N° 9 15 MAI 1939

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : L. OLIVIER (1890-1920).
DIRECTEURS : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).
DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Cancérose infraliminaire, porteurs de virus cancéreux; Transmission congénitale du virus cancéreux *(suite)*.

J'ai démontré, dans un article précédent, que le diagnostic de cancer, de l'homme ou des animaux, peut être posé, d'une manière précise et élégante, par la mesure des changements spécifiques de l'excitabilité. Le choc spécifique, dans ces réactions est provoqué par l'emploi de cancer de souris, pris comme antigène d'épreuve.

Je me suis demandé, alors, si cette réaction peut déceler le cancer à ses débuts. Elle le peut. Plus encore : elle permet de poser le diagnostic de porteurs de virus cancéreux[1]. La question est d'importance, et je sais qu'elle suscitera un sentiment de doute sinon de pitié, à mon égard, chez les savants qui se sont déclarés contre la notion de spécificité de la cancérose. Aussi, ai-je pris toutes mes précautions, comme toujours, pour que mes conclusions soient irréfutables.

A) *La cancérose infra-liminaire.* — Dans un travail antérieur j'ai apporté la preuve que, en dehors des maladies classiques, il existe de nombreuses maladies, spontanées ou provoquées, qui ne sont pas perceptibles au clinicien, mais qui peuvent être mises en évidence par la mesure de l'irritabilité spécifique. Parmi ces maladies j'ai inscrit la cancérose.

Le 24 août 1931, j'ai inoculé, à un lot de souris neuves, des greffons de cancer de souris. Six mois après, je mesure la chronaxie d'une d'entre elles, dont le greffon n'a pas été suivi de tumeur. Sa chronaxie, d'abord de 0 ≶ 20, est montée à 0 ≶ 50, cinq minutes après un badigeonnage de la peau de l'oreille avec une goutte d'émulsion de cancer. Ce résultat positif nous montre que le greffon tout en n'ayant pas provoqué de tumeur, a sensibilisé la souris, et que cette sensibilisation a duré au moins six mois[2]. Donc cancérose infraliminaire.

La sensibilité du cerveau, vis-à-vis de l'antigène cancéreux, est tellement aiguë que les individus qui la perçoivent non seulement lorsqu'il est inoculé en dose massive, comme dans l'expérience précédente, mais même lorsqu'il est réduit à une simple sensation cancéreuse. En voilà un exemple.

Une jeune fille, bien portante, dont les parents n'ont pas de cancer, a une tension artérielle normale de 135 mm. de mercure. J'étale une goutte d'antigène cancéreux sur la peau de l'avant-bras droit. Cinq minutes après je lui mesure, à nouveau, la pression artérielle. Elle est de 140 mm., donc en augmentation. Dix minutes, après, la tension est revenue à son taux normal de 135. Résultat négatif, car la pression a augmenté. La jeune fille n'est pas cancéreuse. Le lendemain, dans les mêmes conditions, la pression, de 135 mm. ne change pas. Elle reste la même 5 et 10 minutes après un nouveau badigeonnage de la peau avec l'émulsion cancéreuse. Mais cette sphygmomanométro-réaction cancéreuse a changé de résultat le troisième jour. J'ai trouvé, en effet, que la pression

1. S. MARBAIS : Diagnostic de cancer par le choc spécifique de l'excitabilité. *Revue générale des Sciences*, 15 nov. 1938. G. Doin et Cie, éditeurs, Paris.

2. Dr S. MARBAIS : Théorie cérébrale de l'Immunité et de l'anaphylaxie. Tome Ier, p. 358, expér. n° 7. N. Malaine, éditeur. Paris, 1934.

au lieu d'augmenter ou de rester immuable, comme précédemment, a diminué cinq minutes après la sensation cancéreuse tactile d'épreuve de 140 à 130 mm. Résultat positif. La jeune fille présente une cancérose sans tumeur. Cette maladie a duré un jour seulement, car le lendemain, le quatrième jour depuis le début de l'expérience, j'ai constaté sa disparition, par l'étude de la pression artérielle, laquelle de 135 est montée à 140 mm.[3], etc.

Ces deux expériences nous permettent de constater :

1) Que l'homme et les animaux peuvent être atteints de cancérose sans tumeur;

2) Que l'inoculation cancéreuse d'épreuve provoque chez eux un choc paroxystique;

3) Que ce choc peut être mis facilement en évidence par la mesure de l'excitabilité.

B) **Transmission congénitale de la cancérose. Porteurs de virus cancéreux.** — Nous connaissons tous le phénomène — si riche d'enseignements pour l'hygiène — des porteurs de germes. Des recherches spéciales m'ont amené à constater qu'il y a des porteurs de germes pour les virus des maladies à microbes invisibles, comme ceux de la rage et de la poliomyélite. Je veux souligner, en passant, que dans cette dernière infection, les mères, d'apparence normale, des paralytiques, sont porteuses du virus spécifique, et qu'elles souffrent d'une poliomyélite infra-liminaire[4] cette constatation biologique, approchée de la notion clinique de la transmission congénitale de la cancérose, et du phénomène, ci-dessus décrit, de la cancérose sans lésions, m'a engagé à faire des recherches sur la possibilité de la transmission du virus cancéreux aux enfants, issus de parents porteurs de tumeurs cancéreuses.

Ces recherches ont abouti, car j'ai eu l'occasion de trouver les réactions cancéreuses positives sur maints enfants, qui, ne présentaient aucune tumeur cliniquement décelable.

J'ai examiné, à ce point de vue, 40 familles dans lesquelles un des procréateurs était souffrant de cancer ou en était mort. Dans ces 40 familles j'ai examiné 38 enfants directs et 3 petits-enfants. Sur les 38 enfants, j'en ai trouvé 19 à réaction positive; sur les 3 autres, 1 seul positif.

Ainsi donc, j'ai trouvé la réaction cancéreuse positive sur 50 pour cent d'enfants, d'apparence normale, mais issus de parents porteurs de tumeurs cancéreuses, et seulement 33 pour cent sur les petits-enfants de cancéreux. J'ajoute, que sur 10 personnes adultes, normales, dont moi-même, la chronaxoréaction ou la sphygmoréaction cancéreuses ont été trouvées négatives par 10 fois, soit un pourcentage de 100 pour 100.

En raison de la nouveauté de ces recherches je me permettrais d'exposer brièvement, dans cette Revue, les trois cas suivant :

1) Lécuz, 77 ans, souffre de cancer de la prostate et de la vessie. Sa sphygmoréaction cancéreuse est positive. Sa fille, âgée de 44 ans, normale, a une réaction négative. Par contre, son fils, âgé de 49 ans, a une réaction positive. A ma demande, il m'a déclaré qu'il a été opéré, à l'âge de 20 ans, d'une épulis. Il est à remarquer, que ce fils ressemble à son père « comme deux gouttes d'eau ».

2) Mme Vigd, 53 ans, souffre d'une tumeur inopérable de la vessie. Sa sphygmoréaction cancéreuse est positive. Sa sœur aînée a été opérée, à 43 ans, d'un cancer du sein gauche. Elle a survécu 13 ans à cette opération et est morte de cancer de la colonne vertébrale dorsale et de la moelle épinière.

Les deux enfants de Mme Vigd, âgés de 28 et de 29 ans, ont la réaction cancéreuse positive. Ils ressemblent aussi à leur mère.

3) M. Gui, cancer de l'oreille et de la tempe gauche. Est mort d'un accident d'automobile. Sa fille, Mme Beau, 47 ans, sciatique gauche, maigre, fanée, a une dynamoréaction cancéreuse positive, aucune tumeur. Elle ressemble, elle aussi, à son père.

J'ai inoculé, à quelques-uns de ces porteurs de virus, des émulsions cancéreuses, et j'ai constaté, avec satisfaction, que leur réaction cancéreuse, de positive est devenue négative. J'insisterai ultérieurement sur ce sujet.

Conclusions :

1) Il existe une cancérose infra-liminaire qu'on ne peut diagnostiquer que par choc provoqué spécifiquement de l'excitabilité cérébrale.

2) Il existe des porteurs de virus cancéreux.

3) Le virus cancéreux est transmis, *in ovo*, par les parents portant des tumeurs, mais pas à tous leurs enfants. Les enfants qui en sont porteurs sont ceux qui ressemblent morphologiquement à celui des parents porteurs d'une tumeur cancéreuse. J'ai fait des constatations analogues dans la syphilis et la tuberculose[5]. Je reviendrai sur ce phénomène, dans mon troisième volume.

4) Quel sera le sort de ces enfants porteurs de virus cancéreux ? Etant déjà trop âgé pour les suivre moi-même jusqu'à leur mort, je pense qu'il serait utile de déposer leur nom et leur adresse dans un Centre officiel spécial, qui se chargerait de constater s'ils font ou non des tumeurs cancéreuses durant leur existence.

S. Marbais.

(Note reçue le 22 juillet 1938).

(A suivre.)

3. Dr S. Marbais : Théorie cérébrale de l'immunité et de la maladie. Tome II, chap. VIII, 6e exper. p. 49, 1938.
4. Dr S. Marbais : Théorie cérébrale. Tome II, p. 196*a* et 358*b*.

5. S. Marbais : Hérédité morphologique et bioréactionnelle. Théorie cérébrale. T. II, p. 134.

NOTRE UNIVERS ET SON IMAGE

Il y a deux façons de faire de la science, comme il y a deux façons de se servir d'un entonnoir. Si l'on emploie, comme c'est l'habitude, la partie évasée pour faire entrer un liquide dans une bouteille, le liquide sera, à sa sortie de l'entonnoir, réduit à un filet. Si l'on fait entrer le liquide par le petit bout, le résultat sera tout différent. De même en science, on peut employer la méthode analytique et, partant d'un problème assez vaste, le réduire peu à peu à ses éléments, parmi lesquels on en choisira un que l'on réduira à son tour en ses parties constituantes et ainsi de suite, jusqu'au moment où faute de crédits, d'imagination, de temps ou de collaborateurs, on s'arrête, on s'assied et on regarde autour de soi.

Mais dans les meilleures conditions possibles, on ne peut jamais dépasser un certain stade, une barrière infranchissable par définition, la barrière qui limite la prairie où s'ébattent en liberté ces enfants de notre esprit, les corpuscules, électrons, protons, neutrons, etc. que nous ne connaissons que par leurs effets à une autre échelle d'observation.

Si nous agissons en sens inverse, comme dans le cas de l'entonnoir, nous partons d'un phénomène particulier et nous nous élevons jusqu'au phénomène plus général dont il n'est qu'une partie constituante. C'est ici que la tâche devient plus malaisée; car jusqu'à un certain moment, nous demeurons dans le domaine scientifique, mais insensiblement, pareil au pêcheur imprudent qui a laissé passer l'heure de la marée montante, nous risquons, si nous nous aventurons un peu trop loin, d'être emportés par le jusant vers la haute mer de la philosophie. Cela ne présente pas d'inconvénients pour celui qui est bon navigateur, mais pas plus qu'un pêcheur n'est forcément bon navigateur, un homme de science n'est forcément bon philosophe.

D'autre part, la tentation est forte, la mer calme et séduisante, et la curiosité de certains hommes, infinie. Ce n'est qu'en nous éloignant que nous pouvons espérer obtenir une vue générale du port, puis de la côte. Et ceux qui, s'étant écartés, ont pu revenir, nous ont rapporté des récits assez merveilleux et souvent assez invraisemblables pour nous donner l'envie de vérifier leurs narrations. Il y a trente ans — à plus forte raison vers la fin du XIXe siècle — le courant était nettement positiviste, matérialiste. Les interprétations de Boltzmann n'avaient pas encore mis en danger le vieux déterminisme de Laplace, parce qu'on ne les acceptait qu'avec réserves. Personne sauf peut-être quelques philosophes purs — Bergson en particulier — ne pouvait prévoir la mécanique ondulatoire ni le principe d'indétermination.

Mais depuis quelques années, ce courant semble manifester une tendance à changer de sens. L'homme de science de bonne foi d'aujourd'hui — je parle de celui qui pense — ne peut plus faire preuve de cette assurance tranquille qui repose sur une conviction. Les faits nouveaux, au lieu de renforcer cette conviction l'ont au contraire ébranlée. Le doute philosophique qui avait chez beaucoup remplacé la Foi, a lui-même fait place à la foi matérialiste, et voici que l'on commence dans les milieux scientifiques — surtout à l'étranger — à distinguer les premières lueurs d'un nouveau doute philosophique basé sur les récentes découvertes relatives à la nature de la matière et à la nature de la vie, et sur l'insuffisance des théories existantes. On s'aperçoit qu'après avoir accumulé les faits pour en bâtir des théories, certains en étaient arrivés au point où ils ne s'intéressaient aux faits qu'en raison de l'appui que ceux-ci pouvaient fournir à ces théories. Non pas qu'il s'agit toujours d'un choix conscient. Mais, même en cours d'assises, un témoin parfaitement honnête et désireux de ne rien cacher effectue toujours un choix dans ses souvenirs. Si on lui demande par exemple, d'énumérer tous ses actes un certain matin, s'il est doué d'une excellente mémoire, et assisté d'un carnet où il note ses moindres actions, il dira : « Je me suis levé à huit heures, j'ai déjeuné, je suis sorti, j'ai pris l'autobus 43, je suis arrivé à mon bureau », etc. Il ne dira pas : « Je me suis cogné le genou en descendant du lit, je me suis coupé en me rasant, j'ai renversé un peu de mon café, je me suis retourné dans la rue pour suivre des yeux une jolie femme qui passait... », etc. Il estime que ces détails sont sans rapports avec l'événement au sujet duquel on l'interroge. Il effectue donc un triage inconscient. De même, fréquemment l'homme de science choisit les faits qui lui semblent significatifs et néglige les autres : il faut parfois un homme de génie pour découvrir, parmi ceux-là, l'élément qui le mettra sur la voie d'une grande découverte. C'est même à cela qu'on reconnaîtra, généralement beaucoup plus tard — qu'il a — ou hélas qu'il avait, du génie.

Si donc, au lieu de nous pencher sur des phénomènes de plus en plus restreints, si au lieu d'analyser à l'infini dans le but d'accumuler

des faits expérimentaux, nous nous élevons par un effort surhumain jusqu'à considérer l'univers tout entier comme un seul phénomène complexe où s'intègrent tous les autres, nous sommes amenés à séparer par la pensée les trois éléments qui le conditionnent dans notre conscience, à savoir :

1° L'origine objective de nos réactions, c'est-à-dire les phénomènes extérieurs à nous (indépendamment de toute hypothèse au sujet de leur existence ou de leur non-existence);

2° Les réactions directes de notre système nerveux à ces causes, c'est-à-dire nos sensations;

3° La pensée abstractive qui, utilisant ces matériaux purement qualitatifs, les traduit dans un langage purement quantitatif, le langage des Rapports.

C'est ce troisième élément qui constitue l'armature même de notre science, armature sans laquelle elle est inconcevable. Car ce n'est pas de la simple confrontation du moi avec l'univers que naît la science. La science est le résultat du remplacement de toutes les valeurs qualitatives — les seules qui soient directes et indiscutables — par des valeurs quantitatives, des nombres ou des symboles exprimant des rapports. La lumière jaune devient une onde de 0,589 μ de longueur.

Toutes les sciences, toutes les philosophies à base scientifique tentent d'expliquer l'univers au moyen du nombre et de systèmes logiques essentiellement spécifiques de la structure du cerveau humain. Tout en reconnaissant qu'il est difficile de concevoir une autre méthode, il faut néanmoins reconnaître que seul un optimisme à toute épreuve permet d'espérer un accord complet et la réponse à toutes les questions. On peut se demander si un tel optimisme est une qualité ou une infirmité. Quoi qu'on dise, quoi qu'on fasse, la qualité, valeur directe qui dépend uniquement de nos organes sensoriels, nécessaires et suffisants, et de notre conscience, sera toujours sans commune mesure avec le nombre, lequel ne peut exprimer qu'un rapport — une mesure — et qui pourrait être obtenu indépendamment de presque tout le système sensoriel, à condition qu'un seul point sensible existât sur notre rétine, même si ce point ne réagissait qu'à la lumière et à l'obscurité, sans distinguer les couleurs. On peut en effet ramener tous les contrôles expérimentaux à la coïncidence de deux traits.

L'image du monde que nous fournissent nos sens peut donc être très différente de la réalité : mais cette observation est rigoureusement dépourvue de signification puisque cette image constitue *toute* notre réalité. La science ne nous fournit même pas une image de l'univers : elle nous fournit des méthodes qui nous permettent de calculer des nombres empiriquement reliés à nos images sensorielles, et grâce auxquels nous pouvons prévoir, après une nouvelle traduction, l'évolution de ces images subjectives dans le temps. Elle nous fournit également un schéma cohérent d'enchaînement qui exprime probablement des relations concomitantes de certaines relations objectives entre les phénomènes, en dehors de nous, comme le pense Mariani.

Négliger la conscience, c'est, à proprement parler, ne pas s'intéresser à l'univers en tant que phénomène global. Dans ce phénomène immense, le fait le plus significatif pour l'homme est la conscience humaine, sans laquelle le cosmos n'existerait pas pour nous. Notre Univers est donc conditionné par un phénomène qui n'est peut-être pas plus vaste que lui, mais auquel il est redevable de sa grandeur et de son existence même. Quand nous parlons de l'univers et que nous essayons d'entrevoir son évolution, nous n'avons donc pas le droit d'éliminer la conscience, non seulement en tant qu'élément de l'ensemble, mais encore en tant que témoin et résultat de cette évolution. Il est probable, possible tout au moins, en effet que l'intelligence humaine soit le résultat de la lente adaptation de la vie à son environnement. Il doit donc exister un rapport très étroit entre elle et l'univers si nous admettons qu'elle est le produit de ce long processus. Mais chaque fois que nous essaierons de séparer ces deux aspects de l'évolution nous pouvons être certain de commettre des erreurs comparables à celles qu'Einstein a révélées dans sa théorie de la relativité restreinte, et plus profondes encore. Je crois que tout le monde en tombera d'accord pour peu qu'on en discute de bonne foi. Mais la lecture de la littérature philosophico-scientifique moderne est une source permanente de surprise, car les auteurs les plus renommés semblent constamment perdre de vue ces vérités si simples, connues depuis Kant et même auparavant. Loin de moi l'idée de mettre en doute leur honnêteté. Ils raisonnent seulement comme ce vieux machiniste de théâtre qui, n'étant jamais allé dans la salle, avait néanmoins une idée très arrêtée sur la production théâtrale de son époque, et souffrait mal la discussion. Son opinion était uniquement basée sur la manœuvre des décors, des praticables et des effets de lumière. Il portait un jugement sévère sur les auteurs qui n'utilisaient pas le « jeu d'orgues » ou qui ne réclamaient qu'un seul décor pour trois actes. Et le plus étonnant c'est qu'il avait parfois raison, car il admirait profondément Shakespeare tel qu'on le représente aujourd'hui. L'idée qu'on pût juger de la valeur d'une pièce de l'autre côté du rideau lui paraissait comique, et s'il parlait du public avec

une condescendance indulgente, il réservait aux critiques un mépris définitif.

Ce machiniste nous paraît ridicule. Et pourtant, son point de vue peut se défendre de même que le point de vue du critique qui juge la pièce sur ce qu'il voit et entend. Ce sont en somme deux aspects du même phénomène et nous avons une tendance à imiter le machiniste. Je sais bien que le bon sens est une qualité démodée et souvent dangereuse. Mais il semble, tout de même, qu'un minimum de bon sens soit utile quand on se mêle de raisonner. Je ne puis ici passer en revue les fautes de bon sens dont fourmille la philosophie dite scientifique, mais je veux en citer une, fondamentale, et que Whitehead a relevée avec une ironie profonde et un sens de l'humour bien anglais. Parlant de l'application des notions de la physique et de la chimie aux problèmes de la vie, il dit :

« Les brillants succès de cette méthode sont admis. Mais on ne peut établir les limites d'un problème en se basant sur celles de la méthode d'étude employée. Le problème consiste à comprendre les opérations d'un organisme vivant. Il est évident que certaines opérations qui se passent dans le corps des animaux sont conditionnées par une fin et par l'intention d'atteindre cette fin. Ce n'est pas une solution que d'ignorer ce problème sous le prétexte que d'autres opérations ont été expliquées au moyen de lois physiques et chimiques. L'existence du problème n'est même pas admise. Elle est niée de façon véhémente. Combien d'hommes de science ont patiemment élaboré des expériences dans *le but* de fournir une preuve que les phénomènes qui se déroulent dans le corps d'un animal sont *sans but*. Ils ont peut-être, dans leurs moments perdus, écrit des articles destinés à prouver que l'être humain ne se différencie pas des autres animaux, de sorte que la notion de « fin » doit être totalement éliminée de l'explication des activités vitales, les siennes propres incluses. *Des savants poursuivant le but de prouver que leur existence est sans but constituent un objet d'étude intéressant.* ».

La conscience doit donc être conçue comme partie intégrante d'un phénomène quelconque, et ce n'est que par un acte arbitraire que nous supprimons systématiquement l'élément subjectif d'un événement ou d'une succession d'événements ou de raisonnements. Je sais qu'on peut m'objecter que nul n'est plus dupe aujourd'hui de l'objectivité absolue, et que n'importe quel élève de philosophie sait fort bien qu'au fond, il ne raisonne que sur du subjectif. Mais le subjectif sur lequel il croit raisonner se borne au rôle d'enregistreur de quelque chose d'extérieur. Il y a pour lui, d'un côté un univers réel, de l'autre un moi réel et on lui enseigne que l'image de l'univers vue à travers le moi, et grâce à lui, n'est pas forcément conforme à la « réalité ». On se garde bien de lui définir cette « réalité ». Il en dérive inconsciemment une sorte de conception dualiste très vague, dans laquelle le moi acquiert une réalité et une existence propre, indépendante ou presque, de l'univers extérieur. Il ne se rend pas compte qu'en isolant un phénomène pour l'étudier, il effectue un choix qui déjà représente un filtrage arbitraire, rétrécit le problème et lui confère un aspect spécial conditionné par sa propre conscience et son intelligence, avant même qu'il l'ait transformé, traduit en langage quantitatif. Il ne se rend pas compte que si le Moi est la conséquence de l'opposition du subjectif à l'objectif, l'objectif n'a de sens qu'en tant qu'élément inséparable du Moi. Quand un chimiste conçoit et effectue une opération chimique quand il observe une réaction, le phénomène le plus important n'est pas la réaction elle-même, c'est l'ensemble : chimiste + réaction. C'est ce phénomène-là qui se rattache directement à l'univers de l'homme.

En effet, d'un côté il y a les produits chimiques ou naturels, les moyens physiques destinés à effectuer l'analyse ou la synthèse (chaleur, courant électrique), les instruments de réglage, de contrôle et de mesure qui permettent de suivre les réactions entre corps pondérables ; mais de l'autre il y a la patiente accumulation des règles empiriques et théoriques, il y a le plan de travail, le choix des substances, l'ordre de succession des opérations, il y a enfin et surtout la question que s'est posée le chimiste, question qui appelle une réponse, laquelle, de même qu'une pièce d'un jeu de patience, viendra occuper une place bien déterminée dans l'image lentement élaborée par la pensée de générations de chimistes. De ces deux processus, l'un purement matériel, l'autre immatériel et spéculatif, qui pourrait dire lequel est le plus important ? La question est sans intérêt, car il est évident qu'ils ne sont, encore, que deux aspects d'un même phénomène, et qu'on ne peut les concevoir l'un sans l'autre. Mais il y a tout de même du côté du phénomène intellectuel, l'expression d'une continuité bien mystérieuse, dont je doute qu'on puisse trouver l'explication dans le cerveau humain seul.

J'ai pris l'exemple du chimiste parce qu'il s'est naturellement présenté à mon esprit. Mais il est clair que ce qui précède s'applique à la Science en général et même au fait historique. J'entends d'ici l'argument du savant pur : « Tout cela n'a rien à voir avec la science. Subjectif ou objectif, peu m'importe. Ce qui compte c'est de mieux

connaître notre univers, afin de pouvoir le comprendre, le dominer et l'utiliser. Ultimement, nous appliquerons les notions acquises à l'homme que nous connaîtrons totalement. » Cet argument possède une valeur pratique indiscutable. Mais il n'empêche pas que l'autre problème existe ni que son importance et sa généralité soient beaucoup plus vastes. Car outre que l'homme a créé la science, il a conçu la morale et se préoccupe de son rôle et de son sort dans l'univers, et même au delà. On peut même dire qu'en moyenne — si nous mettons à part les préoccupations purement physiologiques communes à lui et aux animaux — l'intérêt qu'il porte aux problèmes moraux, sociaux, économiques, artistiques et je ne crains pas d'ajouter aujourd'hui : spirituels, domine nettement par son importance celui qu'il attribue aux problèmes scientifiques, aux théories qui ne lui sont accessibles que par leur aspect utilitaire. Et chose étrange, non seulement il veut connaître, mais il lui importe de ne pas se tromper. Il existe entre ces deux aspirations une différence subtile qu'il est malaisé de définir, et que l'on sent intuitivement.

Ch. Eug. Guye, indiscutablement un des esprits les plus remarquables et les plus originaux de notre époque est je crois le premier physicien qui ait attiré l'attention sur la nécessité de faire intervenir l'homme dans l'étude des phénomènes. Dès 1919, il écrivait déjà : « Nous ne comprendrons tout à fait la signification du phénomène physico-chimique que le jour où l'on connaîtra la relation qui l'unit au phénomène vital et psychique qui, dans l'organisme vivant peut l'accompagner ». Je vais plus loin. Je crois qu'à l'échelle statistique un phénomène ne pourrait être entièrement connu que si l'on connaissait tous les phénomènes qui accompagnent et qui suivent la perception dans l'organisme. En d'autres termes, il me semble qu'on peut établir un parallèle entre l'ensemble : phénomène → sensation → réaction psychique, et les « réactions en chaîne » de la chimie. Le parallèle est grossier, puisque dans les réactions en chaîne nous n'avons affaire qu'à des actions chimiques, tandis que dans l'ensemble considéré nous avons affaire à des actions physiques, chimiques, physiologiques et psychiques. Quand, par le raisonnement, nous isolons le premier maillon de la chaîne, le phénomène, pour lui donner une existence individuelle, *alors que cette existence se confond dans notre cerveau avec le dernier maillon qui est l'image sensorielle*, nous simplifions gravement le problème. Pratiquement, à notre point de vue humain momentané, cela peut n'avoir aucune importance. Au contraire, si l'on considère l'événement comme contribuant à l'évolution de l'univers entier, on ne possède évidemment qu'une réponse incomplète. C'est pour cette raison qu'il n'est pas interdit, et qu'il est même désirable, de s'élever parfois à la considération de problèmes plus vastes, plus généraux, d'utiliser si l'on veut, l'entonnoir à l'envers. L'examen scientifique des problèmes philosophiques est désormais non seulement possible, mais nécessaire. Il n'est pas douteux que les récents développements de la physique, depuis Einstein jusqu'au Prince de Broglie et à Heisenberg, ont profondément influencé notre philosophie. L'étude purement mosaïque des phénomènes, qui doit continuer, ne peut à elle seule nous conduire bien loin. Pour isoler un phénomène, nous lui assignons un début. Ne soyons pas dupes de ce mot. Tout commencement marque la fin de quelque chose et toute fin, un commencement : l'agonie d'un être a bien aussi un début. Commencement et fin sont des concepts essentiellement humains qui n'ont pas un sens absolu.

Cela est vrai dans toutes les manifestations de l'intelligence humaine : il semble que l'homme ne puisse penser qu'en isolant plus ou moins arbitrairement et artificiellement les événements et en les débitant en tranches. En Histoire, par exemple, le fait est particulièrement frappant et dangereux. En effet qu'y a-t-il de plus artificiel que ce que l'on appelle « l'Histoire de France » par exemple? Amputée de presque tous les événements extérieurs qui l'ont déterminée et conditionnée, ce n'est qu'une parodie à laquelle les historiens successifs, à quelques rares exceptions près, ont imprimé la marque de leur personnalité ou des passions et des intérêts qu'ils servent. Il n'y a qu'une histoire : c'est l'Histoire Universelle, et chaque fait historique est lié par des ramifications innombrables à tous les faits historiques antérieurs ou contemporains dans tous les pays circonvoisins.

Considéré isolément, il est aussi difficile de le comprendre et de le juger qu'il est difficile de juger un tableau de Rembrandt en n'examinant qu'un petit carré grand comme un timbre-poste. Et ce n'est pas en l'étudiant à la loupe qu'on en sera plus avancé.

La continuité, que toute notre science tend à supprimer, en granularisant la matière, l'électricité et l'énergie, existe, malgré nos efforts. La continuité même de ces efforts pour la détruire n'est-elle pas une preuve de son existence, d'une existence différente du simple estompement statistique? La nature de cette continuité, sa raison d'être constituent un des problèmes les plus confondants que l'homme ait à envisager. Peut-être est-ce le plus grand. Peut-être que sa solution nous

échappera toujours et que nous avons touché ici, de par la structure même de notre cerveau, les limites du connaissable. L'immense difficulté de notre problème vient de ce que nous sommes arrivés au point où nous essayons d'expliquer l'outil au moyen de l'outil lui-même, la pensée au moyen de la pensée. Nous nous heurtons à une impossibilité matérielle, qui n'est pas sans rapports avec celle du jeune chien qui tourne sur lui-même de plus en plus vite dans le vain espoir de mordre sa queue. Ou, pour employer une comparaison moins triviale, une impossibilité de même nature que celle qui dérive de l'interaction de l'observation et du phénomène et qui est à la base du principe d'indétermination d'Heisenberg. Le fait qu'on sait décomposer un phénomène en éléments discrets ne supprime pas la continuité à une autre échelle d'observation. Il n'y a pas un seul phénomène qui ne soit le résultat d'une continuité dans le temps.

Je viens de mentionner d'une façon extrêmement sommaire l'aspect purement rationnel du problème du continu. Il est bien évident qu'ainsi conçu il ne se confond pas avec le problème tel que peut se le poser la physique pure qui néglige précisément l'élément « conscience ». Par exemple, Fürth dans un mémoire récent des *Annalen der Physik* (1938) s'est demandé si, étant donné une équation différentielle ou un système d'équations décrivant la variation de certaines grandeurs physiques observables d'un corps homogène dans l'espace et le temps, on pouvait se contenter de cette description continue, ou si l'on devait faire intervenir une structure spatiale ou temporelle pour atteindre une meilleure compréhension du phénomène en question. Il est clair que, si les constantes matérielles figurant dans les équations peuvent s'interpréter, en ce qui concerne leurs dimensions physiques dans le cadre d'une théorie du continu, les équations sont capables de représenter convenablement le phénomène. En d'autres termes, si l'on respecte l'homogénéité des éléments du problème, on obtient une réponse valable et homogène. La question est purement formelle, symbolique, logique, mais n'atteint pas la nature même des relations entre le continu et discontinu. Il ne faut pas sous-estimer l'intuition, dont les racines sont probablement plus profondes que celles de la logique, et qui nous impose l'idée de continuité. C'est notre foi dans cette continuité qui est à la base de notre science. Si, à l'extrême rigueur, pour l'univers inorganisé on peut admettre que la haute probabilité prévue par l'accroissement d'entropie se confond pratiquement avec la certitude, et que cette continuité n'est qu'un aspect subjectif de cet accroissement, dès que nous pénétrons dans le monde organisé, nous sommes très embarrassés. En effet, nous y rencontrons un nombre immense de phénomènes macroscopiques, évoluant suivant des périodes plus ou moins longues, depuis quelques heures (vie des microbes) jusqu'à des millions d'années (vie et évolution des espèces, les insectes par exemple), qui en première — et même en seconde analyse — ne semblent pas exactement l'expression d'une probabilité. S'il fallait exprimer la probabilité pour qu'un homme, avec son cerveau, fut un jour l'aboutissement de l'évolution commencée par le trilobite de l'époque secondaire ou tout autre animal de toute autre époque, on éprouverait quelque difficulté. S'il fallait ensuite exprimer la probabilité pour qu'il y eût deux hommes, puis des millions semblables au premier mais manifestant néanmoins des signes non équivoques de progrès, je ne crois pas exagérer en disant qu'on serait écrasé. Et insensiblement, nous en revenons à l'argument de Whitehead, le plus puissant qu'on ait jamais fourni en faveur d'un finalisme.

En limitant ses efforts à la réduction des phénomènes en leurs éléments constitutifs, l'homme ne se rapproche pas des grands problèmes auxquels il s'intéresse. Certains d'entre eux, jusqu'à ces temps derniers, rassortissaient plutôt à la philosophie qu'à la science, mais les progrès de la physique moderne ont jeté sur ceux-ci des lueurs nouvelles. Le genre humain a puisé en lui-même les bases des théories grâce auxquelles on a pu établir une coordination probablement artificielle, mais à coup sûr utile, entre de longues séries de phénomènes.

Il est évident par exemple que l'évolution de l'univers et l'évolution des êtres organisés sont des questions primordiales et passionnantes, et que la notion d'entropie et les interprétations de Boltzmann ont permis de les envisager sous un jour entièrement nouveau. Du domaine de la spéculation pure, elles ont passé dans le domaine expérimental. Il n'est pas certain, tant s'en faut que le concept d'entropie puisse s'appliquer à l'évolution de la vie. Le seul fait qu'on aurait démontré qu'il ne s'applique pas constituerait un progrès considérable, puisqu'il indiquerait que la voie où l'on s'était engagé se termine en impasse et qu'il faut chercher ailleurs. Dans l'état d'ignorance où nous nous trouvons, une réponse négative est aussi importante qu'une réponse affirmative.

La seule clé que nous ayons pour expliquer l'évolution de l'univers c'est l'entropie. C'est la seule notion qui ne soit pas symétrique par rapport à la quatrième dimension, au temps. C'est, suivant l'heureuse expression d'Eddington, la seule flèche indicatrice du sens unique de l'écoule-

ment du temps dans l'univers inorganisé. La vie, elle, dans toutes ses manifestations se montre rigoureusement irréversible et asymétrique par rapport au temps. Cette irréversibilité ne paraît pas dépendre uniquement de l'accroissement de l'entropie. Elle semble une propriété spécifique de la vie elle-même. Mais il est clair que cette affirmation est lourde de conséquences et que sa démonstration scientifique constituerait une véritable révolution, incomparablement plus importante que la découverte de Copernic.

Quand on expose ces doutes, on se heurte souvent, comme nous en avons eu la preuve dans ce même amphithéâtre l'an dernier, non pas à des arguments basés sur des preuves expérimentales mais à des convictions passionnées qui empruntent aux convictions religieuses leur absolutisme irrationnel, mais non pas leur consolante beauté ni leur richesse d'espoir.

Aujourd'hui que le vieux déterminisme de Laplace a été remplacé par le concept plus souple de probabilité nous avons une tendance à « penser en probabilité » et à négliger l'individu.

Au fur et à mesure qu'on s'élève dans l'échelle d'observation, des phénomènes et des propriétés nouvelles apparaissent. C'est ce que Ch. Eug. Guye, il y a déjà 20 ans, a exprimé d'une façon lapidaire en ces termes : « C'est l'échelle d'observation qui crée le phénomène ». Toute notre science humaine est contenue dans cette phrase. Un exemple simple suffit à illustrer cette affirmation. Considérons un film de cinéma. Dans toute sa longueur, mille mètres par exemple, il représente une action dans le temps; le phénomène ici, c'est le drame psychologique qu'on a voulu représenter. Si, pour étudier ce drame psychologique, nous examinons une à une les images photographiques constituant le film, nous changeons d'échelle et nous nous trouvons devant des problèmes nouveaux : d'abord nous passons de l'état cinématique à l'état statique. Ensuite, si nous examinons la pellicule à la loupe, puis au microscope, nous rencontrons d'autres phénomènes : le grain de l'émulsion, le noircissement irrégulier de l'image. A une échelle plus petite encore, nous nous trouvons face à face avec l'argent réduit, l'acétate de cellulose, etc. Chacun de ces phénomènes correspond à une échelle d'observation différente, et le lien qui le rattache à l'échelle supérieure disparaît. Il est clair que, si nous essayons de parcourir le même chemin en sens inverse, c'est-à-dire en commençant par le bromure d'argent pour finir par le sujet du film, nous ne pouvons retrouver le fil directeur qui nous permettrait d'effectuer la synthèse. A chaque stade, nous nous sommes éloignés du sujet principal de notre recherche, et nous l'avons rapidement perdu de vue.

C'est l'écueil auquel on risque de se heurter quand on n'a recours qu'à la méthode analytique. Chaque fois qu'on change d'échelle d'observation, on pénètre dans un domaine où il n'est pas certain *a priori* que toutes les lois valables à l'échelle supérieure, le demeurent. De plus, en franchissant le seuil qui les sépare, et qui généralement est à sens unique, on a peut-être, sans s'en rendre compte et du fait seul de l'insuffisance de la technique ou de l'infirmité du cerveau humain, supprimé les liens ténus, s'ils existent, qui les rattachaient l'un à l'autre. Cela est particulièrement frappant dans l'exemple que je viens de citer si, du bromure d'argent réduit par la lumière, on veut passer à l'échelle inférieure, celle de l'électron.

Si au lieu de se diriger vers la pointe de l'entonnoir on essaye d'extrapoler à l'échelle supérieure, on court souvent le même danger. Si l'on essaye d'appliquer le calcul des probabilités à l'être humain, aux sociétés humaines, on constate qu'elles s'appliquent en effet, en moyenne, tant que l'on reste dans les limites de l'énoncé même de la probabilité « la probabilité d'un événement est le rapport du nombre des cas favorables au nombre total des cas possibles, tous les cas possibles étant supposés également probables ».

Mais les conséquences d'un même événement sont totalement différentes suivant l'individu chez lequel il se produit. Tous les Anglais de l'époque de Charles Ier avaient une chance égale d'avoir un petit caillou dans l'uretère. Mais il n'existait qu'un seul uretère dans lequel le caillou pouvait avoir des conséquences historiques, celui de Cromwell. Il ne s'agit pas là d'une fluctuation, ou tout au moins on n'a aucun avantage à le traiter comme une fluctuation. Tout au plus pourrait-on le considérer comme une conjonction extrêmement rare de fluctuations. Et le fait qu'on réussirait, à la rigueur, à lui attribuer une probabilité exprimée par un nombre serait toujours sans rapport avec les faits entraînés.

D'après le calcul des probabilités, s'il y avait deux ou trois millions d'Hitler en Allemagne nous serions en très grand danger, alors qu'un seul ne représenterait qu'un danger deux ou trois millions de fois moins grand. Nous savons au contraire que le danger n'existe que parce qu'il est unique, car s'ils étaient nombreux, il y a longtemps qu'ils se seraient déjà entre-tués. Ce dernier exemple tend surtout à montrer que le problème était mal posé et que, tel qu'il était posé, il n'était pas susceptible, n'étant pas homo-

gène, de recevoir une solution. Mais si l'erreur est ici grossière et apparente, il est loin d'en être toujours ainsi et c'est pourquoi ces méthodes ne sont applicables que dans des cas particuliers et toujours très simples. Les limitations du calcul des probabilités sont les mêmes que celles de n'importe quelle autre méthode mathématique et sont dues principalement au fait que je signalais en débutant, à savoir la transformation en données quantitatives d'événements purement qualitatifs. Chaque fois que la réponse possède un sens sous sa forme quantitative, il n'y a pas de difficultés; mais si le sens de la réponse exige une traduction en langage qualitatif, on se heurte à l'impossible. Par exemple, tout va bien si l'on veut exprimer la pression à l'intérieur d'une enceinte, en fonction de la température ou du volume occupé. Mais s'il s'agit de prévoir les propriétés de l'eau en partant des propriétés des atomes constituant les propriétés d'un atome en partant de celles des protons et des électrons, ou les réactions d'un individu en partant des caractéristiques connues de ses molécules, les relations numériques ne sont plus d'aucun secours.

Dans le domaine psychologique, un fait analogue a été admirablement et très simplement exprimé par Emile Borel. « Le bon sens, non plus que le calcul, n'assure contre le malheur, et se sera toujours une maigre consolation pour un individu de penser que la probabilité du malheur était faible si c'est lui qui le subit ».

Je n'ai ni l'intention ni le temps de me lancer dans une critique approfondie de l'application du calcul des probabilités à certains problèmes. Borel l'a d'ailleurs fait avec une clairvoyance pénétrante. Mais le fait qu'il faut retenir, c'est qu'entre le Nombre et la qualité le fossé semble, à présent, infranchissable. Or, qui dit Science dit Nombre. Le nombre a été créé par l'homme peut-être précisément parce qu'il n'est pas lui-même exclusivement soumis au Nombre. Vous voyez que l'on en revient, par ces simples considérations à un dualisme qui n'est peut-être que momentané, mais qui élimine tout de même le monisme un peu puéril dont se satisfaisaient nos pères.

Quand on se penche sur les problèmes humains, le rôle de l'individu devient primordial. La notion d' « homme moyen » est entièrement artificielle. Comme le dit très justement Emile Borel : « La sensibilité sociale ou grégaire se complaît dans la banalité des traits. Elle aime qu'on soit comme tout le monde. La sensibilité chrétienne, humanitaire, solidariste et démocratique voudrait effacer les distinctions entre les Moi. Amiel y voit avec raison l'indice d'une intellectualité grossière. « Si, comme dit Pascal, à mesure qu'on est plus développé on trouve plus de différences entre les hommes, on ne peut dire que l'instinct démocratique développe beaucoup l'esprit, puisqu'il fait croire à l'égalité des mérites en vertu de la similitude des prétentions ». Le chrétien dit : Faites à autrui ce que vous voudriez qu'il vous fît. A quoi Bernard Shaw réplique, non sans raison : « Ne faites pas à autrui ce que vous voudriez qu'il vous fît; vous n'avez peut être pas les mêmes goûts ».

Il ne faut pas croire que la rigueur des mathématiques dispense toujours du bon sens. Nous aimons assez nous rendre esclave de règles grâce auxquelles nous nous flattons d'échapper aux contingences humaines et aux faiblesses que nous reconnaissons à nos processus cérébraux. Mais nous avons une tendance à oublier que ces règles sont issues du même cerveau et, partant, soumises aux mêmes causes d'erreur. Nous sommes amoureux de la Logique mais quand nous avons édifié un système et créé des symboles, nous perdons de vue leur origine et leur relativité, et nous leur témoignons la même confiance que s'ils étaient d'essence absolue. Par contre, l'outil même qui les a forgés nous inspire une méfiance extrême. Peut-être cela tient-il à ce qu'on appelle en jargon freudien, un complexe d'infériorité : on douterait de sa propre intelligence et l'on aurait foi en des méthodes construites par des étrangers hautement spécialisés. Cette explication ne me satisfait pas parce qu'il en est de l'intelligence, chez les savants, comme du bon sens, dont Descartes disait que personne n'a coutume d'en désirer plus qu'il n'en a.

Pour nous résumer, nous dirons que l'image que nous nous faisons de notre univers, image qui en est solidaire, subit dans notre cerveau une double distorsion dont nous ne pourrons jamais connaître ni l'importance ni la nature. La première est due à l'intervention de notre système sensoriel qui ne nous fait connaître de l'univers que ses qualités, c'est-à-dire des réactions purement subjectives conditionnées par la structure de nos organes et de notre cerveau. La seconde est due à la traduction des données immédiates de la conscience en un langage purement quantitatif c'est-à-dire au remplacement de la qualité par le Nombre.

Et nous dirons enfin que le caractère fragmentaire, mosaïque, de cette image nous interdit, par suite de la grossièreté de la trame d'une part, et de l'impossibilité de prendre un recul suffisant pour la faire disparaître, d'autre part, de rétablir la continuité dans le temps que seule l'intuition nous permet d'entrevoir.

Au point de vue scientifique, la seule chose qui importe est que la coordination entre les phénomènes du monde extérieur soit à peu près équivalente à la coordination arbitraire que nous avons établie entre nos règles numériques, pendant un temps assez long pour que nous puissions prévoir à coup sûr l'avenir. Notre système sensoriel nous permet de vérifier l'existence de l'accord.

Mais si nous refusons d'admettre un dualisme, c'est-à-dire si nous épousons la vieille thèse matérialiste, et si nous ne reconnaissons, comme Bertrand Russell et quelques autres, que le Hasard comme cause unique et ultime, alors nous devons nécessairement admettre que c'est le hasard qui nous a conduit à choisir cette solution et que, par conséquent, nous avons une chance sur deux de nous être trompés.

Et c'est ce qu'on peut considérer comme l'énoncé moderne du pari de Pascal.

Lecomte du Noüy,
Directeur à l'Ecole des Hautes Etudes.

CONSIDÉRATIONS SUR LA COMPOSITION ET LA STRUCTURE DU SÉRUM

Deux tendances s'affrontent actuellement en plasmologie expérimentale : chimique et colloïdale.

Selon les adeptes de la première tendance, le milieu humoral (plasma ou sérum) est composé de molécules formant un milieu chimiquement homogène et stable; la structure strechiométrique de ces molécules détermine la spécificité biologique. Selon les partisans de la seconde conception — le plasma, ou le sérum, se compose d'ions, de molécules, de micelles et même de particules grossières en suspension, se combinant selon leurs affinités électrocapillaires; ces complexes se forment et se rompent au gré des circonstances extérieures; c'est un milieu essentiellement hétérogène et labile; la spécificité biologique n'est que relative, physico-chimique, en tout cas.

Faits expérimentaux.

Examinons les faits dûment établis, en écartant toute hypothèse.

Hétérogénéité du milieu humoral. — Laissons de côté les éléments figurés qui sont en suspension dans du plasma ou dans du sang; examinons le plasma ou le sérum. Dans certains cas, leur hétérogénéité apparaît à l'œil nu : par exemple, au moment de la digestion, le plasma, ou le sérum, lactescents ou, tout au moins opalescents grâce aux particules de graisse qui y restent assez longtemps en suspension. Mais, en dehors de ces cas, le plasma, ou le sérum, apparaissent troubles à la lumière diffuse (phénomène de Tyndall); mieux, quoi qu'on dise, l'étude ultramicroscopique permet d'y déceler la présence de micelles animées d'un vif mouvement brownien; dans du plasma extravasé apparaissent rapidement des filaments de fibrine marquant le début de la gélification.

Le rôle du degré de dispersion du sérum dans l'éclosion des divers phénomènes d'immunité peut être constaté au moyen d'autres méthodes physiques. L'action *des ultrasons* aboutit, on le sait depuis les recherches de Szaberg, Marinesco et autres, à une augmentation du degré de dispersion des suspensions variées; quant à leurs effets biologiques, Harvey et Loomis ont montré que les cellules éclatent rapidement sous l'effet des ultrasons; il en est de même pour les cellules bactériennes (Williams et Ganes, Harvey et Loomis), Dognon a signalé l'alyse des hématies par les ultrasons.

Tout récemment, Flosdorf et Chambers ont montré que l'ovalbumine cristallisée dissoute et dialysée, soumise à l'action des ultrasons (15 000 vibrations par seconde) est partiellement coagulée; parallèlement, son pouvoir antigénique et sa spécificité sont modifiés.

L'action des *ultra-pressions*, étudiée récemment par Basset, Machebœuf et Perez sur du sérum, est non moins nette : les cobayes sensibilisés avec du sérum de cheval normal, ne réagissent pas par un choc anaphylactique à l'injection du même sérum, mais préalablement soumis à la pression de 4.500 atmosphères; le choc est mortel si la pression est abaissée à 4.000 atmosphères.

En appliquant l'*adsorption* à l'étude du degré de dispersion des divers sérums, Yasuhara a montré que l'addition de 0 gr. 3 de kaolin, de noir animal ou de terre d'infusoire, pour 1 c.c. de sérum, permet la séparation des diverses fractions sériques ayant une affinité variable pour ces adsorbants; en même temps, ces fractions accusent la disparition de certains caractères biologiques que nous énumérons par ordre décroissant : agglutination, fixation de « complément », précipitation, hémo-agglutination, hémolyse et fonction antigénique, en dernier lieu.

Une véritable analyse dispersive peut être effec-

tuée à l'aide de *l'ultrafiltration*, de la *dialyse*, ou, mieux encore, par *l'ultracentrifugation*.

L'ultrafiltration et la *dialyse*, appliquées à l'étude du sérum par de nombreux auteurs, a permis la séparation de diverses fractions telles que électrolytes, sucres, acide urique, acides aminés libres, matières colorantes (hémoglobine), des colloïdes non protidiques, etc. (Achard et ses collaborateurs, Nikaido, Wilenski et autres). Mais, une ultrafiltration fractionnée, à l'aide de membranes à porosité variable, bien étalonnée, combinée ou non à l'action des pressions, permet l'obtention de diverses substances se distinguant par les dimensions de leurs micelles, jette une vive lumière sur la nature des liaisons entre diverses fractions de ce complexe colloïdal. Ainsi, Grabar, en 1935, croit que « les globulines diffèrent de l'albumine par la grandeur ou par la forme de leurs particules; il est probable qu'il existe des différences du même genre entre la « pseudo-globuline » et l' « euglobuline ». Muentzenbecher, en 1933, a démontré qu'il y a dans le sérum des micelles encore plus grosses que celles des globulines.

De notre côté, en étudiant le pouvoir-tampon capillaire du sérum, nous sommes arrivés à la conclusion que le sérum doit contenir en suspension, des particules grossières de cholestérol. A côté de ces micelles volumineuses, on décèle dans le sérum des micelles plus petites : récemment, en appliquant à l'étude des ultrafiltrats sériques l'analyse spectrale dans l'ultra-violet, Florence et Mme Drilhon ont montré la présence des bandes d'absorption analogues à celles des protides (Tab. 1).

TAB. 1. — *Spectres d'absorption dans l'ultraviolet du sérum et de son ultrafiltrat.*

Liquides	Bandes d'absorption 1er maximum	2e maximum
Sérum normal	2.750 Å	2.450-2.550 Å
Sérum ultrafiltré	2.790 »	2.550-2.650 »

L'ultrafiltration fractionnée permet, en outre, de se rendre compte que les « anticorps », possèdent un degré de dispersion fixe (Went et Sarkady); Asaba a montré, en effet, que l'ultrafiltration d'un sérum provenant d'un animal immunisé est plus difficile que celle d'un sérum normal.

Mac Farlane, Pedersen, Heidelberg, Deutsch et Lominski en soumettant pendant 90 minutes, le sérum des syphilitiques à une *centrifugation* de 60.000 à 84.000 tours/minute, ont pu séparer la fraction la moins dispersée des protides, les globulines; sur cette fraction ils ont retrouvé la réaction de Bordet-Bruck (dite de Wassermann), tandis que la fraction surnageante ne la donnait plus. Parallèlement, ils ont constaté l'appauvrissement de la fraction surnageante en protides : de 8,13 %, avant l'ultracentrifugation cette teneur s'abaissait à 6,54 pour le sérum normal et à 5,81 pour le sérum chauffé à 56° C.

Nous savons depuis les recherches de Piettre que, selon la méthode analytique employée, on sépare du sérum, ou du plasma, des fractions spéciales (« myxoprotéines »), dont les caractères physiques varient d'un cas à l'autre (solvant employé : alcool, éther, acétone; température : ambiante haute ou basse, etc.). Dernièrement, Bierry, en utilisant, au cours de la séparation des protides, l'acide carbonique, a obtenu des fractions, différentes de celles que l'on a décrites jusqu'à présent (« mucoglobulines »).

Il est donc impossible de parler, dans ces conditions, des « entités chimiques » des fractions protidiques que l'on sépare du plasma ou du sérum en utilisant les méthodes peu brutales (ultracentrifugation, ultrafiltration et dialyse). En combinant ces méthodes avec l'action des divers facteurs physiques tels que la température, la pression, la dilution, l'hydratation, etc., on arrive à séparer d'autres substances encore, ce qui prouve qu'en dehors des fractions ayant divers degrés de dispersion, mais libres de toute attache avec le reste des micelles, il en existe bien d'autres qui contractent des liaisons avec les molécules et les ions du liquide intermicellaire. Un grand nombre de faits permettent d'avoir une idée sur l'existence et sur la nature de ces liaisons.

Voici un fait notoire : certaines substances peu solubles dans l'eau se trouvent dans du sérum ou dans du plasma en proportions notables (lipides, stérides, acide urique, etc.). Bien mieux, si l'on cherche à incorporer dans du sérum de la lécithine, par exemple, on ne le peut pas, ou à peine. Il s'ensuit que le plasma, ou le sérum, doivent avoir des affinités spéciales pour fixer les substances insolubles dans l'eau.

La nature de ces affinités apparaît grâce à un grand nombre de faits expérimentalement établis.

Le degré d'ionisation des liquides humoraux peut être modifié par la dilution avec de l'eau distillée ou, plus simplement, par l'agitation vigoureuse. On sait, en effet, que *l'agitation* du plasma, à l'aide d'une baguette de verre, permet la séparation de la fibrine, préalablement dispersée.

La dilution libère certains ions et molécules qui étaient préalablement fixés d'une manière quelconque sur les micelles colloïdales. Le fait a été observé par Oker-Blom, puis confirmé par Bugarszky, Tangl, Viola, Molon, Collip, et nous-même; seuls Mellanby et Lecomte du Nouy ont

publié des chiffres discordants, mais le nombre de mesures qu'ils ont effectuées est fort restreint. Si l'on calcule, d'après la conductibilité limite, le degré de dissociation du sérum on obtient la valeur 0,666; effectivement, les recherches chimiques ont confirmé ce degré de dissociation du sérum, en démontrant que de nombreux éléments chimiques ne sont qu'en partie seulement dissociés : c'est le cas du phosphore, du calcium, du magnésium et du potassium.

D'une façon générale, on peut dire que de toutes les matières colloïdales augmentent leur degré de dissociation par la simple dilution; nous avons fait de nombreuses expériences à ce sujet (voir *Traité de biocolloïdologie :* tome I, 246; tome V, p. 15, 62 et 66).

La concentration moléculaire mesurée soit par l'abaissement du degré de congélation ou par l'indice de réfraction, présente la même anomalie : elle augmente par la simple dilution. Hamburger, en 1894, puis Collip, en 1920, ont fixé ce point (voir *loc. cit.* tome V, p. 49 et 50) en ce qui concerne l'abaissement du point de congélation; et Becka, en ce qui concerne l'indice de réfraction.

D'autres caractères physiques du sérum ou du plasma subissent des modifications sous l'influence de la dilution. Ainsi, la viscosité augmente ce qui résulte des mesures de Fuerth et Bechhold.

L'action de la *température* est particulière, le sérum présente un minimum de viscosité vers 55° C, fait mis en évidence, en 1922, par Villa, confirmé par Di Macco en 1925 et depuis par de nombreux auteurs; à partir de cette température la viscosité monte beaucoup plus rapidement. Cette augmentation de la viscosité est plus accentuée dans le vide : d'après Chanoz et Ponthus, la viscosité du sérum, placé dans des tubes scellés, passe de 1,61 à 3,75 au bout de 11 jours de conservation à 45° C. Enfin, la simple agitation la fait augmenter : d'après Petschacher elle passe de 1,85 à 1,92. Bien plus, la conservation du sérum aseptique dans des tubes scellés, provoque, à la température ordinaire, une modification de la viscosité; mais, sur le sens de ces modifications les avis sont partagés : d'après Buglia, il s'agissait d'une augmentation, tandis que pour Lecomte du Nouy, d'une diminution après une hausse passagère.

Les mêmes observations ont été faites en ce qui concerne les variations de tension superficielle : celle du sérum baisse, après une hausse passagère (Kopaczewski), lorsqu'on le conserve à la température du laboratoire et à l'obscurité dans des tubes scellés; elle augmente nettement par la dilution (Iscovesco Goiffon et nous-mêmes); elle s'abaisse par le chauffage à 55° C (Fano, Mayer en 1907, Traube, en 1908, Maraghini, Cosmovici et nous-mêmes); elle augmente par l'ultrafiltration, dans la portion ultrafiltrée (Maraghini).

Il est intéressant de souligner que la tension superficielle varie selon la nature des parois avec lesquelles le liquide était au contact; ce phénomène a été mis en évidence par Jendrassik; par exemple, la tension interfaciale (liquide air) d'une solution de plasma citraté à 0,5 % s'abaisse de 64,3 à 55,1 dynes/cm. après contact avec le papier-filtre. Il est facile à concevoir que toute modification des couches limitantes cellulaires du sang peut amener des modifications de la tension superficielle du plasma, et, en général, tout contact préalable avec des substances poreuses, et même avec toute surface solide, peut se répercuter sur la valeur de cette constante capillaire. De nombreux auteurs ont perdu de vue ce facteur, en tirant des conclusions théoriques trop vastes de leurs mesures (voir *Traité de Biocolloïdologie :* tome I, p. 415 et 416 et suivantes).

En résumé, les méthodes physiques les plus variées, telles que la microscopie, l'ultramicroscopie, la néphélémétrie, l'ultrafiltration, l'ultracentrifugation, les ultrapressions, les ultrasons et l'adsorption fractionnée permettent de tirer cette première conclusion : *le sérum est un milieu complexe, composé de nombreuses fractions dont le degré de dispersion seul permet la caractérisation.*

La deuxième conclusion qui s'ensuit est la suivante : *on trouve dans le sérum des suspensions* (matières grasses, cholestérol), *des micelles colloïdales* (protides, lipides), *des molécules plus ou moins complexes* (acides aminés, peptides, acide urique, etc.), *des ions* (Na, Cl, K, SO^4, Ca, Mg, etc.).

La troisième conclusion qu'il faut admettre c'est que *les caractères biologiques* (pouvoir agglutinant, hémolysant, sensibilisant, etc.), d'une *fraction colloïdale déterminée* (protides ou lipides, par exemple) *dépendent du degré de dispersion.*

Enfin, *selon le degré de dispersion, d'une fraction sérique ses affinités pour d'autres fractions sont modifiées* (adsorption), de sorte que la fraction sérique donnée, en subissant une modification de son degré de dispersion sous l'influence des facteurs extérieurs, peut soit contracter des liaisons nouvelles avec d'autres fractions sériques, soit libérer divers composants, avec lesquels elle a préalablement contracté des liaisons de ce genre (liaison entre les lipides et les protides, entre les protides et les ions, etc.). Ces liaisons (adsorption) et leur destruction (élution) s'accompagnent de modifications des caractères physiques du sérum (concentration moléculaire, ou ionique, ten-

sion interfaciale, viscosité, spectres dans l'ultra-violet, etc.).

Ces conclusions physiques sont consolidées par un ensemble de données chimiques.

En effet, de cet ensemble d'*investigations chimiques* il résulte, tout d'abord, la conclusion suivante : *l'impossibilité d'isoler des individus chimiques* d'un liquide humoral tel que le plasma ou le sérum, les électrolytes et quelques composés organiques cristallisés, tels que l'urée, l'acide urique, le glucose, etc., mis à part; et même ces substances ne peuvent être séparées que d'une manière imparfaite : selon la méthode employée, on obtient des quantités plus ou moins fortes; ainsi, d'après Aubel et Mauriac la calcination au sombre rouge permet de fixer le taux de chlore sérique à 0,015 %, tandis que la calcination au rouge vif l'abaisse à 0,003 %.

Mais, lorsque nous nous aventurons dans les dédales des matières plus compliquées, tels que les lipides, les stérides, les protides, etc., on aboutit à la séparation de diverses substances, plus ou moins apparentées entre elles, plus ou moins riches en sels ou en autres « impuretés »; n'oublions pas, que même dans les cas où l'on arrive à cristalliser ces substances, on s'aperçoit qu'elles contiennent des « impuretés » de toutes sortes et lorsqu'on arrive à les en débarrasser, la cristallisation ne se fait plus; c'est le cas de l'albumine de Soeresen qui ne cristallise qu'en présence de 1,8 % de sulfates. Du reste, les recherches de Dhéré sur les matières colorantes telles que l'hémocyanine démontrent que ce corps n'a pas une forme de cristallisation déterminée, fixe, caractéristique pour elle, mais que cette forme varie selon la nature de l'impureté qui l'accompagne (voir *Traité de Biocolloïdologie* : tome II, p. 438-440). C'est, du reste, le fait général que l'on retrouve dans tous les colloïdes : l'amidon le plus pur possède encore une conductibilité électrique mesurable (Samec); il contient 0,006 % d'azote (Moser) et jusqu'à 0,104 % de phosphore. Pour ces raisons la formule chimique développée de l'amidon est inconnue et l'on a choix entre les formules de Karrer et Naegeli, de Pringsheim, de Irwin, de Ling et Nanji, de Malfitano et de bien d'autres; bien plus, on discute encore la question suivante : le phosphore et la silice entrent-ils dans la formule fondamentale de l'amidon ?

Reportons-nous aux résultats d'analyse élémentaire des protides varie (voir *Traité de Biocolloïdologie :* tome II, p. 268 et suivantes) : selon la méthode employée, on trouve dans les protides isolés soient des cendres (méthode aux solvants des graisses-acétone, etc.), soient des lipides (méthode aux sels). Piettre a dosé dans les protides les plus purs, isolés à froid par l'acétone, un minimum de 0,17 % de calcium; si les albumines ont pu être libérées totalement des lipides, il n'en est pas de même des globulines et de la fraction intermédiaire qu'il appelle « myxoprotéine ».) Ces variantes de la composition, des caractères physiques et physico-chimiques des protides isolées, sont à l'origine des désignations nombreuses dont la liste ne s'arrête pas : la dernière venue est la « mucoglobuline » de Bierry.

En ce qui concerne les matières grasses, les recherches de Grigaut, Handovsky et autres ont montré que dans le sérum on peut isoler deux fractions de cholestérol : une fraction facilement séparable par les solvants des graisses, et une autre solidement fixée sur des colloïdes sériques; le rapport entre ces deux fractions est de 0,34 à 1,18, donc environ 30 % de cholestérol est à l'état libre dans le sérum. Machebœuf et Handovlky ont démontré que le cholestérol et les lipides sont surtout fixés sur des micelles de globulines; l'on peut les en débarrasser facilement en traitant ces complexes par les savons et l'oléate de Na en particulier, à pH=9,0.

Il est donc oiseux de parler des entités chimiques des constituants des liquides humoraux.

Deuxième point qu'il faudrait souligner est plus important encore, à notre avis : c'est *l'interdépendance entre le degré de dispersion des colloïdes humoraux et leurs caractères physico-chimiques*. Une série de travaux expérimentaux permet de considérer cette conclusion comme irréfutable.

Ainsi, les propriétés plastiques des argiles dépendent du degré de dispersion et de la forme des micelles (Zschokke, Aron, Biedermann, Herzfeld, Mellor, Acheson, Atterberg et autres.

En ce qui concerne l'amidon, les recherches de Fouard sur le fractionnement de ses dispersions par l'ultrafiltration, démontrent que les caractères physico-chimiques de chacune d'elles dépendent du degré de dispersion : ainsi, le pouvoir rotatoire qui était avant l'ultrafiltration, de 186°, passe, pour la portion ultrafiltrée, à 193°, ce qui prouve que la stabilité de ces dispersions est faible; de plus, la portion ultrafiltrée n'est plus saccharifiable.

Sur le même modèle ont été effectués les travaux de Mehlitz sur les dispersions de pectine : chaque fraction obtenue est caractérisée par des propriétés physiques spéciales (Tab. 2).

TAB. 2. — *Degré de dispersion et gélification des pectines.*

Degré de dispersion en mμ	Caractères physiques
0,6	gélifiable
0,2	non gélifiable

Parallèlement, le pH^+, la viscosité et le degré de stabilité des diverses fractions changent nettement.

Enfin, en abordant le plasma sanguin, les recherches récentes de Piettre et de Boutaric sur la séparation par l'action de l'acétone à froid de fractions des protides plasmatiques, permettent de voir que les caractères physico-chimiques de ces fractions varient en fonction du degré de dispersion. Nous avons démontré que les fractions intermédiaires, désignées par Piettre comme « myxoprotéines », sont celles qui se gélifient le plus rapidement par les acides et par les bases. L'ensemble de ces données expérimentales permet de tirer les conclusions suivantes :

1° La constitution chimique des divers composants sériques à poids moléculaire élevé, n'est pas connue : selon la méthode d'extraction, on obtient des substances dont la composition chimique élémentaire varie et dont l'analyse qualitative aboutit à des résultats divergeants;

2° La caractérisation physique est tout aussi problématique : dans les rares cas où l'on obtient des produits cristallisés, la forme et la réalité de ces cristaux dépendent de la présence des « impuretés » diverses;

3° Les colloïdes humoraux contractent entre eux et avec des substances moléculairement dispersées des liaisons plus ou moins fragiles; tantôt, ces liaisons facilitent la dispersion des autres colloïdes (lipides, stérides) en exerçant un pouvoir protecteur (globulines); tantôt, ils fixent par absorption ou par adsorption des ions; tantôt ils s'entourent d'un cortège de molécules d'eau (hydratation), etc.;

4° La réalité de ces liaisons et leur stabilité donnent l'image d'un va-et-vient continuel : compositions et décompositions sous l'influence des facteurs externes variés.

Tels sont les faits; ils constituent la base de toutes discussions. Voyons comment on peut les interpréter. Nous avons déjà dit que pour les uns, il s'agit de phénomènes physico-chimiques, électrocapillaires, pour les autres les liquides humoraux malgré la diversité de leurs composants représentent une grosse molécule chimiquement définie, homogène. Examinons les deux conceptions :

Hypothèses. — Prenons, tout d'abord, l'hypothèse selon laquelle le sérum serait une *dispersion moléculaire*; ses molécules seraient des molécules géantes, mais homogènes.

Cette hypothèse est basée sur les prémisses suivantes :

1° Les phénomènes d'immunité seraient strictement spécifiques;

2° Ils seraient dus aux interactions chimiques;

3° Ces interactions s'accompliraient entre les substances chimiquement définies et selon la loi de l'action de masses;

4° Ces substances seraient composées d'un ou de nombreux groupements dits « communs », de nature protidique, et de groupements dits « déterminants » auxquels serait due leur stricte spécificité chimique (glucides, lipides et, en général, les molécules et les ions divers).

Soumettons ces prémisses à une étude critique.

a) *Spécificité des phénomènes d'immunité.* — Longtemps considérée comme ne souffrant aucune exception, les exceptions étant toujours soigneusement passées sous silence, on sait aujourd'hui que la spécificité des phénomènes d'immunité n'est pas aussi rigoureuse comme on veut le faire croire. Dans une publication récente, nous avons réuni un grand nombre de faits concernant la non-spécificité de la réponse de l'organisme à l'introduction d'une substance étrangère à son milieu humoral.

Rappelons la non-spécificité des réactions sérologiques (floculation, agglutination, lyse, etc.), dans divers états pathologiques (syphilis, tuberculose, maladies infectieuses, etc.). Il est démontré par Vernes et ses collaborateurs qu'un sérum déterminé réagit à l'introduction d'une substance étrangère toujours à peu près de la même façon, et que les différences ne sont que d'ordre quantitatif, faciles à suivre à l'aide d'une méthode néphélémétrique précise qu'il a élaborée.

En ce qui concerne les phénomènes de sensibilisation et de choc l'opinion de Ch. Richet, basée sur sa grande expérience, est la suivante : « la spécificité chimique n'est pas très étroite, et un animal sensibilisé envers le sérum de cheval, par exemple, réagira à l'introduction de ce liquide avec une violence plus grande qu'à celle d'un autre sérum, mais, néanmoins, dans le dernier cas, la réaction sera tout de même beaucoup plus violente que celle d'un animal non sensibilisé ».

L'absence de la spécificité stricte des sérums antivenimeux a été signalé récemment par Hanut.

Plus près de l'expérimentation moderne se placent les recherches de Berger; avec son collaborateur Erlenmeyer, il a montré que, tout en substituant dans les noyaux des composés hétérocycliques de diazo-β-aminopyridine un ou plusieurs groupes méthyliques, ou autres, il n'a pas pu modifier la spécificité des réactions d'immunité que ces substances engendrent. Et lorsqu'on cite en faveur de cette étroite spécificité chimique les observations de Topley, on doit également signaler que ces observations ont été contredites par Abram-

son et par Mooker. En effet, ces derniers ont montré qu'en mélangeant deux espèces bactériennes (Bac. de Friedlaender et Entérocoques) avec l'un ou l'autre de leurs antisérums, l'agglutinat était toujours un mélange de deux microbes. Il est par trop facile de faire abstraction de ces cas de non-spécificité, en accolant le préfixe « iso » aux corps hypothétiques responsables des phénomènes d'immunité (iso-hémolysines, iso-agglutinines, etc.).

Laissons de côté le domaine de l'immunité et jetons un regard sur le problème des vitamines : nous constatons que la chimie permet d'identifier les hypothétiques « vitamines » en tant que substances bien connues et normalement présentes dans l'organisme vivant (cholestérol, carotène, etc.); parallèlement le dogme sacro-saint de spécificité des vitamines perd du terrain (Kuehnau, Lecoq et autres). Des faits analogues sont enregistrés en endocrinologie.

Comment interpréter les cas d'une certaine spécificité que l'on enregistre néanmoins au cours des recherches sérologiques?

Depuis quelques années, divers auteurs (Heidelberger, Marrack et autres) étudient les phénomènes d'immunité provoqués à l'aide des substances artificiellement préparées : il s'agit des protides couplés artificiellement avec des corps chimiquement définis tels que les sucres. Il ne s'agit nullement d'une synthèse, comme on le voit, d'un « antigène synthétique », comme le proclame Lecomte du Nouy, car la synthèse des protides, à moins d'être réalisée et tenue secrète par cet auteur, est, à notre connaissance, encore à faire. D'après Heidelberger, Avery et leurs collaborateurs, le couplage des protides avec des sucres, tels que glucose ou galactose, permet dans chaque cas d'obtenir une réponse spécifique de l'organisme. Deux réflexions nous viennent à l'esprit.

1° Dans ces accouplements on n'a pas essayé de remplacer les sucres par diverses autres substances chimiques; peut-être, on trouverait ainsi des corps chimiques variés mais ayant des arrangements moléculaires analogues; ainsi de tels groupes chimiques variés aboutiraient, *en fin de compte*, à des modifications physiques de l'ensemble moléculaire, notamment des divers champs de forces; nous en parlerons plus loin, en analysant la nature des affinités qui peuvent exister entre divers composants sériques.

2° La deuxième réflexion est plus positive : elle a trait à la valeur de la méthode employée pour fixer la spécificité de la réponse de l'organisme. Il s'agit d'une expérimentation particulière : l'observation du phénomène d'agglutination des cellules microbiennes par le sérum prélevé sur l'animal traité par le complexe artificiellement créé; cette agglutination est appréciée « quantitativement », à l'aide des dilutions sériques. La valeur d'une telle expérimentation, valeur bien problématique, saute aux yeux : peut-on considérer une suspension de cellules vivantes (microbes) comme un réactif invariable? admettre la fixité des sérums d'une espèce animale? De telles affirmations feraient fi de toute expérimentation physique et chimique, concernant les variations des caractères physiques et de la composition chimique du sérum selon les conditions expérimentales et les circonstances physiologiques variées. Pour apprécier l'amplitude de ces variations, nous renvoyons les lecteurs aux documents que nous avons récemment publiés à ce sujet (*Traité de Biocolloïdologie:* tome V, fascicule I, Le sang). En ce qui concerne la variabilité individuelle du sérum d'un animal de la même espèce, Hooker cite de nombreux cas où sur douze lapins un seul donnait une réponse sérologique à l'action d'une substance étrangère introduite dans l'organisme (p. 73). Vraiment, c'est une expérimentation bien singulière, où l'on mélange les méthodes physiques les plus perfectionnées (ultracentrifugation, etc.) et les données chimiques précises avec des méthodes biologiques aux paramètres insaisissables : un vin généreux dans un verre sale.

Concluons : sans nier l'existence d'une certaine spécificité des phénomènes d'immunité, soulignons, une fois de plus, qu'elle n'est pas bien étroite.

b) *Hypothèse de « molécule sérique ».* Selon la deuxième prémisse de la conception chimique, les phénomènes d'immunité s'accompliraient entre les substances chimiquement définies. Comme corollaire, on doit admettre que le sérum est composé de substances chimiquement définies. C'est l'opinion de Heidelberger, Marrack et de bien d'autres. Par une généralisation intempestive, du Nouy admet que le sérum est, purement et simplement, un liquide homogène composé des molécules « sériques ». Quoique une telle conclusion nous paraît singulièrement aberrante, les travaux de cet auteur, répandus à profusion en toutes les langues, jettent parmi certains auteurs une confusion regrettable; pour cette raison il convient d'examiner la valeur de ses affirmations péremptoires.

Ces recherches concernent surtout les modifications physicochimiques du sérum porté à la température de 56° C. L'on appelle un tel sérum, « inactif » au point de vue de l'immunité. Diverses modifications d'un tel sérum ont été signalées en ce qui concerne la viscosité (Villa, di Macco, Rothlin, Mayer), que la tension superficielle (Fano et Mayer, Traube, Maraghini, Cosmovici et autres)

et la conductibilité électrique (Rossi, Lootz, Taillant et Mallamby et autres); mais, leurs résultats sont en contradiction avec celles observées par Lecomte du Nouy. Ainsi, d'après lui, la conductibilité électrique du sérum baisse lorsqu'on chauffe le sérum, sans présenter de minimum à 56° C; cette constatation ne cadre pas avec les données publiées par les auteurs précités. En ce qui concerne la viscosité, seul Challier et Chevallier ont vu un minimum à 56° C, pour les autres auteurs ce minimum n'existe pas.

Il reste donc la tension superficielle ; elle accuse un minimum à 56° C ce qui a été constaté par tous les expérimentateurs dont les recherches ont précédé celles de Lecomte du Nouy. Cet auteur a complété ces résultats par les investigations concernant le sérum chauffé à 56° C.

Citons l'ensemble des modifications physico-chimiques du sérum chauffé à 56° C :

1° La viscosité présente un minimum; la viscosité du sérum refroidi augmente de nouveau; le chauffage au delà de cette température rend le phénomène irréversible;

2° Le pouvoir rotatoire lévogyre du sérum augmente : lentement jusqu'à 55°, puis beaucoup plus rapidement;

3° Le volume des « molécules sériques » évalué par la néphélémètrie montre un accroissement de 500 % en ce qui concerne les protides sériques;

4° La stabilité du sérum est à son maximum à 55° C si on l'évalue par la floculation des globulines;

5° La concentration en ions H^+ n'est pas modifiée jusqu'à 60° C;

6° La concentration ionique globale, mesurée par la conductibilité électrique, diminue, c'est-à-dire, la conductibilité électrique baisse;

7° La solubilité de l'éther sulfurique dans du sérum chauffé à 55° C baisse de 30 %; mais, si l'on ajoute une trace du sérum non chauffé elle revient à un taux primitif;

8° Le degré d'absorption dans les rayons ultra-violets n'est pas modifié jusqu'à la température de 65° C;

9° La tension superficielle présente un minimum au fur et à mesure que l'on dilue le sérum avec des solutions de NaCl;

10° Le temps d'évaporation des sérums dilués présente un maximum pour une certaine dilution;

11° L'aspect des cristaux de NaCl après cette évaporation est modifié;

12° « Le facteur de dépolarisation » du sérum chauffé augmente rapidement à partir de 57° C.

Examinons, tout d'abord, les faits concernant les derniers points.

Ayant constaté que l'évaporation sur une surface donnée d'un sérum dilué au 10.000e est plus lente que celle d'un sérum non-dilué ou dilué à un taux différent, l'auteur croit que ce fait constitue un argument en faveur de la formation d'une couche sérique « monomoléculaire » unique, non superposée à d'autres couches sous-jacentes. Mais, on peut tout aussi bien avancer une autre hypothèse, notamment la modification de la structure du sérum provoquée par la dilution et, *ipso facto*, un changement dans le degré de fixation des molécules d'eau. En effet, on sait que le sérum est dans ce cas, puisqu'il peut être gélifié par une modification insignifiante de sa réaction réelle, dans un sens ou dans l'autre (Kopaczewsky). Or, dans toutes les dispersions de matières gélifiables, l'eau se trouve sous trois formes : l'eau emprisonnée par les interstices intermicellaires, facile à éliminer; l'eau d'hydratation, constituant une couche périmicellaire, et, enfin, l'eau dite de constitution. Or, selon la structure des liquides gélifiables, fibreuse (silice) ou globulaire (gélose), la première catégorie est libérable par une pression mitigée; la deuxième catégorie est plus tenace et nécessite l'intervention des ultra-pressions plus ou moins grandes. De plus, l'hydratation des micelles colloïdales dépend de leur degré de dispersion.

Il semble, en effet, que certaines particules sont d'autant plus hydratables que leur degré de dispersion est plus grand; on observe même un optimum pour une dispersion déterminée; c'est le cas des argiles, des pectines et des protides, que l'on ne peut gélifier que lorsque le degré de dispersion arrive à une valeur fixe, caractéristique pour chacunes de ces substances. On sait que les albumines sont très hydratées, mais, lorsque leur degré de dispersion diminue (transformation en globulines) elles deviennent hydrophobes. Or, le chauffage à 56° C amène une transformation des albumines en globulines, ce que l'on constate facilement en étudiant l'absorption des rayons ultra-violets. Nous avons analysé ces faits dans notre *Traité de Biocolloïdologie* (voir tome III, pp. 294, 313 et suivantes).

D'après Lecomte du Nouy l'aspect des cristaux de NaCl dans du sérum dilué à 1/10.000e est différent de celui que l'on voit dans des solutions plus ou moins concentrées; ce serait encore un argument en faveur de la formation d'un film monomoléculaire. Or, nous savons, depuis les recherches de Leduc, Dauzère (voir notre *Traité de Biocolloïdologie*, tome IV, pp. 24-34), que la forme des cristaux des divers électrolytes change

en présence des colloïdes, et que, de plus, cette forme dépend de la concentration et de la nature du colloïde introduit. On a donc nul besoin d'invoquer la formation des couches monomoléculaires pour comprendre l'observation de Lecomte du Nouy. Il reste, évidemment, le fait que les modifications en question se produisent toujours à la dilution 1/10.000e. Ceci permet de supposer qu'à cette concentration, le sérum présente des modifications particulières de son état; la nature de ces modifications nous échappe, mais cela n'est pas une raison suffisante pour écrire des romans d'aventures. Du reste, Lecomte du Nouy s'en rend compte et considère les faits en question comme « phénomènes accessoires » (p. 180). Le phénomène fondamental est, pour lui, la valeur minima absolue de la tension interfaciale pour le sérum dilué, également à 1/10.000. Or, en ce qui concerne la gélatine les résultats de Lecomte du Nouy n'ont pas été confirmés par Gorter et Grendel en 1928; tout dernièrement (1939) Dognon n'a pas retrouvé cet abaissement pour une dispersion d'albumine sérique ou solution 10^{-4} à 10^{-5}; par ailleurs, nous avons souligné le côté problématique de cette expérimentation, en 1933. Attendons donc les vérifications ultérieures des résultats expérimentaux de Lecomte du Nouy.

Autrement convaincants sont les travaux de Mlle Pockels, de Devaux et de Perrin sur les couches superficielles : leur formation ne fait pas de doute, mais, selon le degré de dispersion des substances, ces films possèdent une épaisseur variable, passant d'une molécule (pétrole) à celle d'une particule de suspension (lycopode). En se basant sur la formation d'un film de lycopode ou de talc, Lecomte du Nouy serait, peut être, tenté de mesurer sa tension interfaciale, et établir, éventuellement, le « poids moléculaire » du lycopode.

En résumé, grâce aux phénomène de tension superficielle les corps actifs tendent à se répandre à la surface qui leur est offerte et occuper une aire maxima correspondante aux degrés de leur dispersion (molécules-particules). Les recherches de Lecomte du Nouy ne peuvent être revalorisées que dans ce sens.

Examinons les travaux de cet auteur en ce qui concerne les autres modifications du sérum chauffé à 56° C. Nous laisserons de côté les résultats concernant la concentration ionique globale (conductibilité électrique) et la viscosité qui n'ont pas été confirmées et, par ailleurs, sont en contradiction avec les données signalées par ses prédécesseurs; de sorte qu'à moins de considérer toutes ces recherches comme inexactes et seuls les résultats obtenus par Lecomte du Nouy comme correspondant à la vérité, nous préférons constater ces désaccords.

L'observation de Lecomte du Nouy concernant l'augmentaiton de la stabilité du sérum après le chauffage à 56° C est difficile à comprendre. En effet, lorsqu'on étudie un tel sérum, on voit que les globulines sont, en partie tout au moins, floculées. Ceci ressort de l'étude de la transmission des rayons ultraviolets par un tel sérum. Nous avons effecté semblables mesures dans les rayons de 3 850 Å, et nous avons observé les faits suivants (Tab. 3) en contradiction formelle avec l'assertion de Lecomte du Nouy, signalée plus haut (*sub.* 8).

TAB. 3. — *Transmission des rayons ultra-violets par le sérum chauffé.*

Température	Densité optique
20 C	125
50	118
55	115
55	100
60	75
65	35
70	0

La floculation sérique, ou tout au moins le grossissement micellaire que l'on observe au cours de chauffage du sérum, est un fait expérimental. Il faut alors supposer que Lecomte du Nouy, en parlant de l'augmentation de la stabilité du sérum chauffé à 56° C pense à celui débarrassé de ces floculés constitués par ce que l'on nomme « globulines »; en effet, la labilité sérique est due, on le sait, surtout à la présence des « globulines », comme celle du plasma est due au fibrinogène.

En ce qui concerne l'augmentation de l'hydratation des « molécules sériques » chauffées, à laquelle croit Lecomte du Nouy, elle est tout aussi difficile à comprendre. Tous les auteurs considèrent les « globulines » comme colloïdes hydrophobes; il est donc difficile à comprendre comment l'augmentation de leur taux dans du sérum chauffé à 56° C, augmentation due à la transformation des albumines très hydratables, puisse coïncider avec l'accentuation de l'hydratation des « molécules sériques ».

On rencontre les mêmes difficultés à propos de la diminution de la solubilité de l'éther dans du sérum chauffé. On sait que cette substance se dissout dans de l'eau à raison de 10 % environ; dans du sérum normal ce taux s'abaisse à 7 % et dans du sérum chauffé à 56° C elle n'est que de 5 %. Il semble donc que la portion de l'eau libre dans du sérum chauffé diminue; cette eau serait donc fixée par des micelles colloïdales. S'il en

est ainsi, les phénomènes d'hydratation et de dissolution de l'éther ne peuvent être mis sur le compte des « globulines », hydrophobes; il faut admettre l'intervention d'autres fractions sériques (lipides, stérides, acides gras, etc.); mais cela, il faudrait le démontrer.

L'augmentation du volume d'environ 500 fois, des « molécules sériques » au cours du chauffage, est expliqué par l'auteur en question non par une hydratation périmicellaire, telle qu'on l'envisage en colloïdologie, mais par un bombardement de la part des molécules d'eau des « molécules sériques » géantes, et pénétration des molécules d'eau dans les espaces libres de ces molécules géantes.

Cette hypothèse qui assigne aux molécules d'eau une énergie peu ordinaire, mériterait d'être étayée.

Par ailleurs, les mesures de la réaction réelle du sérum chauffé montrent que le pH^+ ne subit au cours du chauffage aucune modification. Or, les modifications du pH^+ tant soit minimes sont à la base des phénomènes d'hydratation.

Il nous reste à examiner les résultats de Lecomte du Nouy obtenus par la polarimétrie et par la mesure du facteur de dépolarisation. D'après cet auteur, le pouvoir rotatoire augmente à partir de 56° C, de façon sensiblement proportionnelle à l'augmentation de la température; il en est de même pour le facteur de dépolarisation. Le fait de l'augmentation du pouvoir rotatoire dû à l'augmentation de la dissymétrie moléculaire, et son seuil à 56° C, sont expliqués par Lecomte du Nouy de la façon suivante : hydratation intramoléculaire des « molécules sériques » considérées comme « échafaudage fragile des groupes chimiques stables »; ce serait un véritable « bombardement intramoléculaire » par les molécules d'eau; l'affinité pour l'eau, c'est dire, l'intensité et le nombre des chocs entre les molécules, suffiraient donc à rompre toutes les autres affinités intermoléculaires. La chauffe ne produirait aucune diminution du nombre des « molécules sériques », mais uniquement augmentation de leur volume par hydratation intramoléculaire. Mais l'auteur ajoute prudemment que, la fixation périphérique des molécules d'eau reste probable (p. 184).

Ces conclusions s'appuient sur les mesures de la viscosité, qui n'ont pas été retrouvées et restent en contradiction avec les données précédemment établies. Soulignons, qu'en dehors de toute diminution du nombre des particules du sérum l'auteur perd de vue la possibilité de leur regroupement, à la suite d'un clivage. Si de cette façon il croît pouvoir se débarrasser de la conception colloïdale des modifications de la structure du sérum chauffé à 57° C, notamment du phénomène de la floculation, « le dernier coup porté à la théorie colloïdale » (p. 191) serait, d'après lui, le résultat obtenu par la mesure du « facteur de la dépolarisation ». C'est le rapport entre l'intensité d'un faisceau lumineux ayant traversé un nicol laissant traverser les vibrations verticales, et celui qui laisse passer les ondes horizontales. Cette mesure doit renseigner sur le degré d'anisotropie : les liquides isotropes (non cristallisés) diffusent, à peu près complètement, la lumière polarisée. Or, le rapport en question augmente rapidement à partir de la température de 56° C, au lieu de diminuer, si le chauffage affaiblissait le degré de dispersion, le degré de « colloïdité ».

Faisons, tout d'abord, une remarque : les toutes récentes investigations sur les spectres de diffraction dans les rayons X résumées dans une conférence de Astbury (mai 1938) conduisent l'auteur à dire qu'entre les substances cristallisées (anisotropes) et fibreuses (isotropes) il n'y a pas de différences sensibles, car un grand nombre d'entre elles prennent une structure nettement orientée sous les influences des facteurs physiques, tels que l'élongation du caoutchouc, par exemple. Il ne semble point que les mesures concernant le facteur de dépolarisation soient plus sensibles à ce point de vue.

Par ailleurs, il est regrettable que Lecomte du Nouy ne soit pas plus au courant de l'ensemble des données publiées sur les caractères physico-chimiques des diverses substances d'origine biologiques, car il se serait rapidement aperçu du fait suivant : même à l'aide des méthodes physiques les plus simples, de maniement facile, assises sur des bases théoriques solides, les mesures effectuées montrent, d'un auteur à l'autre, des discordances telles qu'il est absolument impossible d'incriminer le manque de savoir de la part de l'expérimentateur; nous faisons allusion à la détermination de la conductibilité électrique, du pouvoir rotatoire, de la viscosité, de l'indice réfractométrique, etc. du sérum; on trouvera les chiffres en question dans notre *Traité de Biocolloïdologie* (tome V, fascicule I et II). Il faut tirer la seule conclusion qui s'impose : le matériel biologique en question est d'une telle variabilité, qu'il est d'une élémentaire prudence de s'abstenir d'en tirer des conclusions théoriques.

En résumé, il ne reste des travaux de Lecomte du Nouy, que quelques points secondaires confirmant les anciennes recherches de Pockels, Devaux et Perrin sur la réalité des films superficiels et leur formation à la dilution de 1/10.000ᵉ.

Quelle est la nature de ce film superficiel? protides, lipides, ou leurs complexes, plus ou moins réversibles? Il serait hasardeux d'y répondre. Mais, une chose doit être retenue : s'il

s'agit même des « molécules géantes », homogènes dont se composerait le sérum, par conséquent des « molécules » dont chacune contiendrait toutes les fractions sériques, les caractères d'une telle « molécule », et surtout ses affinités, sont bien éloignées de celles qui caractérisent les « molécules » que nous manions en chimie. Rappellons, à ce sujet, la périodicité des phénomènes sériques et leur réversibilité qui ont peu de parenté avec les réactions de chimie classique.

Pour prendre un exemple dans les recherches mêmes de Lecomte du Nouy, citons la réversibilité de la dissolution d'éther sulfurique dans du sérum chauffé : il suffit d'ajouter une trace du sérum non chauffé pour retrouver le chiffre primitif, abaissé de 30 % par la chauffe. Il en est de même pour la viscosité selon le même auteur; toutefois, cette réversibilité n'existe plus au delà de la température de 56° C. Rappellons la périodicité et réversibilité des floculations (Vernes) et des gélifications du sérum par les acides ou par les bases (Kopaczewski).

L'hypothèse selon laquelle les phénomènes d'immunité seraient régis par les lois de chimie classique (loi des actions de masses) se heurte également à de nombreuses difficultés.

Réactions d'immunité considérées comme réactions chimiques. — Après avoir admis l'existence non des « molécules sériques homogènes » mais des molécules complexes formées entre les protides, d'une part et autres constituants sériques, lipides, glucides, etc. d'autre part, comme responsables des phénomènes d'immunité, divers auteurs américains sont arrivés à la conception suivante : dans la « molécule » complexe, protides-glucides, obtenue à partir des capsules des diverses races de pneumocoques, les protides sont des « groupes communs », sans spécificité; ce dernier rôle est attribué au « groupe déterminant » constitué par des glucides. Mais, sans être spécifiques les « molécules » protidiques sont nécessaires pour déclancher les phénomènes d'immunité. On sait, en effet, que l'élimination totale par l'ultrafiltration (Pedretti), des protides, ou tout au moins de certaines fractions d'entre elles, supprime les réactions de floculation, d'agglutination, etc.

Quel rôle jouent alors les protides? Si la « molécule » géante (protides couplées avec glucides) en tant qu'entité est responsable des diverses réactions d'immunité, comment expliquer la diversité de ces réactions? Comment étendre sur les phénomènes concernant les cellules (lyse, agglutination) les lois des réactions chimiques (actions des masses)?

Voilà les questions qui se posent immédiatement et voilà comment les auteurs américains essaient d'y répondre. Pour Heidelberger, le rôle des protides est de constituer un certain nombre de points de fixation pour les groupes « déterminants »; ils agissent par leur configuration spatiale; la réaction d'immunité serait donc une image de miroir.

Mais, les études toutes récentes de Landsteiner montrent que ces réactions ne sont pas tellement spécifiques et que la rigidité des réactions « chimiques » n'est pas ici à retenir.

« La clef n'est pas ajustée parfaitement à la serrure dit cet auteur, et la force légèrement ». Encore un léger pas et nous nous trouverons en présence d'un *passe-partout*; une telle conclusion mettera tout le monde d'accord. Landsteiner souligne aussi que dans certains cas, non seulement la répartition des groupes, mais aussi la présence de certains parmi elles (As, HSO^3, etc.) plutôt que leur position conditionnent la réponse « spécifique ». Le rôle de ces facteurs devient plus important encore dans l'esprit de Hooker.

Pour essayer de comprendre la mise en évidence des diverses réactions d'immunité par une seule « molécule complexe », les auteurs en question s'appuient sur certains faits connus et les corroborent par des observations nouvelles, concernant l'identité des « anticorps ». Ainsi, Heidelberger et Kabat annoncent que le phénomène d' « agglutination » est analogue à celui de la « précipitation » et obéit aux mêmes lois de l'action des masses; Delves considère « phagocytose », « agglutination », « précipitation », « opsonisation », et le « complément » comme « manifestations de la même substance ». Une autre idée est émise par Haurowitz : cet auteur suppose, et cite des expériences à l'appui, qu'une substance complexe, telle que p-phényl-arsinate-azo-globuline (sic!) (il s'agit en réalité de « globuline » de cheval combinée à l'atoxyl di-azoté) provoque dans le sérum de l'animal des modifications « spécifiques » envers les globulines, envers l'atoxyl et envers les arsénicaux complexes; autrement dit la « molécule complexe » en question se scinderait et chacune de ses fractions agirait pour son compte. Nous verrons que cette conception n'est pas sans base.

Mais, en ce qui concerne le problème d'identité chimique entre les réactions d'immunité envers les liquides et envers les suspensions des cellules, l'embarras est plus grand : on cherche à faire jouer ici un rôle important à la couche « monomoléculaire », l'on frise ainsi les phénomènes d'adsorption et l'on tombe dans le domaine de la chimie particulière, celle que l'on veut à tout prix éviter, celle des substances micellairement

dispersées. Nous reviendrons sur ce point plus loin.

Il nous reste à examiner un problème important : la possibilité par des substances non-protidiques de déclancher les phénomènes d'immunité.

Lorsqu'en 1925 dans notre ouvrage « *Protéinothérapie et Transfusion du sang* » nous avons signalé les nombreux cas de la non-spécificité des phénomènes d'immunité, ainsi que la possibilité de le provoquer par des substances non-protidiques, nos résultats étaient considérés comme de l'hérésie pure; en 1931, nous avons réuni l'ensemble des travaux concernant la possibilité d'engendrer des modifications particulières dans le sang par des substances de synthèse, parfois, chimiquement, les plus simples que l'on connaisse (électrolytes); en même temps, nous avons publié les résultats des recherches expérimentales personnelles sur la possibilité de sensibilisation et de choc par des matières colorantes de synthèse. Landsteiner, en 1935 et d'autres auteurs, sans nous citer, ont accepté cette conclusion; mais ils supposent que les substances chimiquement définies doivent contracter, au préalable, des liaisons avec les matières protidiques de l'organisme. Le dogme sacro-saint de la nature protidique des « antigènes » était ainsi sauvé. Mais, le nombre de travaux sur ces questions augmentait; citons-en quelques-uns pour compléter, dans une certaine mesure notre mémoire de 1931. Unlenhut, Hahn disent que nul doute n'existe quant à la nature antigénique des cholestérides; la discussion se poursuit en ce qui concerne la possibilité de provoquer les phénomènes d'immunité avec glycogène, amidon, gomme arabique, etc. (Léontjew, Totire, Naiton et autres). Certains auteurs éliminent les protides de divers sérums et de « toxines », de sorte que ces liquides ne donnent plus les réactions colorées des albumines (Ginsburg); dans certains cas, la teneur en azote peut être abaissée à 2.10^{-8} (Eaton); récemment Frenkel et Olitzki, en appliquant l'adsorbtion par le kaolin et l'élution successive, à un pH^+ déterminé, ont obtenu des « agglutinines », sans trace de matières protidiques. Parallèlement, le phénomène d'agglutination a pu être imité à l'aide des substances de synthèse (Castelli, Yankovsky, Kretchova, etc.). Yankovsky, après avoir essayé de nombreuses matières colorantes de synthèse, tire la conclusion que ce sont surtout les colorants basiques ou électropositifs qui manifestent les pouvoirs agglutinants, conclusions que nous avons tirées de nos expériences sur la sensibilisation et le choc, en 1933.

Signalons que Landsteiner, en 1935, tout en conservant l'explication déjà signalée (formation des complexes avec des protides) a observé des manifestations d'immunité avec des substances simples, telles que 1, 2, 4 Cl-dinitro-benzène, p-nitro-diméthyl-amine, 1, 2, 4 trinitro-phénol, arsphénamine, etc. Enfin, tout dernièrement, dans une publication provisoire, Fierz-David dit avoir pu sensibiliser et provoquer le choc anaphylactique par une substance de synthèse oléyl-n-méthyl-taurine, dont le point de fusion est de 184° C. Et nous tirerons de l'ensemble de ces faits la conclusion suivante : « La précipitation spécifique et la production du choc anaphylactique avec certaines substances colorantes azoïques, est due à ces substances elles-mêmes et ne dépendent pas de la formation des azo-protéines par l'interréaction entre ces colorants avec les protides dans les tubes à essais ou dans l'organisme vivant ». Cette conclusion, tout en étant celle que nous avons exprimée en 1925 et 1931, est due à la toute récente communication de Landsteiner et Scheer (1938) et fait honneur à la probité de ces savants.

Conclusions. — Résumons l'ensemble des données qui se dégagent de l'étude critique précédente :

1° Les substances simples, chimiquement définies, peuvent engendrer les phénomènes d'immunité, telles que l'agglutination, l'hémolyse, la floculation, la sensibilisation et le choc.

2° L'intervention des protides par la formation des complexes sériques avec des substances simples, n'est pas nécessaire.

3° La spécificité des réactions d'immunité n'est pas stricte.

Par conséquent, du moment que la spécificité des phénomènes n'est pas stricte, elle n'est pas chimique, et, *eo ipso*, toutes les hypothèses téléologiques échafaudées pour rendre compte de cette « merveilleuse » spécificité sont dépourvues de sens; l'hypothèse d'après laquelle le sérum serait une « molécule homogène sérique » apparaît comme superflue en même temps que celle, plus modérée, représentant le sérum comme mélange d'individus chimiquement définis; en effet, dans ce dernier cas aussi, les réactions seraient purement chimiques et, par conséquent, la spécificité des phénomènes d'immunité également chimiquement stricte.

Il faut donc admettre que la spécificité des phénomènes d'immunité, réelle sans doute, mais inexplicable par les lois de chimie moléculaire, doit être d'ordre physique, ainsi que nous le soutenons depuis 1923. C'est une spécificité basée sur les lois capillaires et électriques. Les expériences sur le rôle de la charge électrique dans le déclanchement des phénomènes de sensibilisation

et de choc que nous avons commencées en 1920 avec Z. Gruzewska, poursuivies ensuite sur des matières colorantes, publiées en 1931, confirmées récemment par Piettre en 1936 et dernièrement par Yankovsky sur l'agglutination, présentent la première base expérimentale à ce sujet.

Or, les phénomènes électrocapillaires règlent les degrés de dispersion des substances contenues dans du sérum et dans les liquides organiques, en général; or, selon le degré de dispersion, les caractères physico-chimiques des substances changent, ainsi que leurs affinités. Nous savons que parmi les fractions protidiques que l'on parvient à isoler, non pas par des méthodes chimiques brutales mais par des moyens physiques mitigés et fractionnés, certaines s'hydratent facilement, d'autres étant difficilement hydratables; les unes sont visqueuses (« myxoprotéine » de Piettre, « mucoglobuline » de Bierry, « globuline visqueuse » de Doladilhe, etc.), les autres le sont très peu (albumines); les unes sont fortement lévogyres (globulines), les autres beaucoup moins (albumines), etc. Il est donc évident que le degré de dispersion est l'arbitre de l'intensité et de la nature de ces affinités. Nous en avons un exemple dans une suspension de carbone : (charbon de bois, charbon animal, charbon activé, etc.), selon le degré de dispersion, selon la présence de certains ions déterminés, ces suspensions accusent toute une gamme d'activité en ce qui concerne la fixation des diverses substances (toxiques, colorantes, et, en général, molécules et ions variés).

Le sérum et les liquides organiques, nous apparaissent donc comme un édifice savamment bases (urée, etc.) et, d'autre part, des substances très stables, chimiquement définies tels que les sels, les acides (urique, lactique, carbonique, etc.) bases (urée), etc.) et, d'autre part, des substances complexes, chimiquement variables, présentant, selon les circonstances, divers degrés de dispersion : depuis les molécules grosses (lipides, stérides, colorants) jusqu'aux micelles géantes des globulines et même des particules grossières des graisses. Ces dispersions sont également variées en ce qui concerne la nature de la phase dispersée : il y a là des phases gazeuses (CO^2,NH^3,O), liquides (lécithines, graisses) et solides (protides, cholestérol). Ces phases dispersées changent, selon les conditions, leur degré de dispersion; alors, la nature et l'intensité de leurs affinités sont modifiées, de sorte qu'elles contractent des liaisons plus ou moins stables avec d'autres composants sériques, avant tout avec les ions libres. Quant à leurs liaisons avec des molécules et les micelles, elles peuvent se faire grâce aux affinités électrocapillaires entre les films orientés superficielles dans le second cas et grâce à l'affinité chimique, dans le premier cas. Il est évident que les liaisons contractées grâce à l'affinité chimique seront les plus stables et ne céderont qu'à l'action de facteurs violents, tels que les réactifs chimiques, ou les facteurs physiques tels, par exemple, que l'ultracentrifugation à 150.000 tours par minute qui parvient à mettre partiellement en liberté même les ions d'un sel halogène.

Quant aux liaisons intermicellaires, il faut penser à l'adsorption, à l'absorption et, aussi, à la modification des divers champs de forces. Si les premières affinités sont assez étudiées, le rôle de la modification des champs de forces (magnétisme, électricité, dissolution, diffusion), n'a pas été envisagé; seul Morgan dans une étude récente, souligne que les changements d'un champ de force provoqués par la molécule toute entière peut conduire à la modification des affinités diverses. On peut penser, de plus, que les facteurs externes peuvent, en désorientant ces champs de forces, ou en les éteignant, conduire au regroupement des divers constituants sériques, et, avant tout, rompre les liaisons lâches. Enfin, il faut, une fois de plus, souligner le caractère parfois explosif de certaines modifications sériques : nous pensons à nos études sur la gélification du sérum par la soude caustique : des doses infimes provoquent la floculation, à laquelle succède, de près une gélification très fugace, réversible, puis, en augmentant les doses, on constate la réalité de trois zones, de plus en plus larges et de moins en moins facilement réversibles, des floculations et des gélifications alternatives. Et, pour terminer, il faut également penser à la possibilité de la mise en jeu des phénomènes catalytiques, eux aussi réglés par le degré de dispersion (voir *Traité de Biocolloïdologie*, tome III, p. 1-81).

Notre conception sur le rôle du degré de dispersion dans la structure du sérum permet, on le voit, de mieux comprendre divers phénomènes sérologiques.

Mais, il est hasardeux d'aller trop loin dans ces explications, et de se départir de la base expérimentale; il convient de ne point perdre de vue qu'une eau minérale, dont la composition chimique peut être minutieusement établie, ne peut pas être imitée artificiellement, même au point de vue de solubilité de ses composants. Que l'on essaie d'imiter la composition chimique et les caractères physiques du sérum sanguin à l'aide des composés normaux : à l'heure actuelle un tel sérum artificiel n'a pas pu être réalisé. Il y a là un assemblage tellement mystérieux, que nos pauvres moyens actuels s'avèrent impuissants à l'expliquer.

Mais, il se dégage l'impression nette, et, quant à nous, une conviction profonde, que c'est dans cette voie qu'il convient de chercher cette explication : l'analyse donnera, tôt ou tard, la clef de ce mystère. Certes, vouloir trouver une frontière nette entre les affinités électrocapillaires réglées par le degré de dispersion et les affinités chimiques est malaisée; mais, il convient de se débarrasser de cette obsession de vouloir tout ramener à la chimie d'hier alors que la chimie d'hier n'est pas celle d'aujourd'hui ni celle de demain. Ainsi, s'efforcer d'expliquer les phénomènes d'adsorption par les affinités chimiques (Hitchcock), alors que la structure spatiale de divers corps chimiques en question est encore discutée (même celle du glucose (voir *Traité de Biocolloïdologie*, tome II — préface) constitue une preuve manifeste de cette déformation doctrinale de la part de certains biologistes. Certes l'affinité chimique dépend de beaucoup de facteurs et présente des degrés multiples : les forces intermoléculaires diminuent rapidement lorsque la distance grandit : les valences primaires varient de façon inversement proportionnelle au carré des distances, tandis que pour les forces de van der Waals et pour l'attraction magnétique entre les dipôles, elles diminuent selon la quatrième puissance et même davantage.

Dans un liquide aussi complexe que le sérum toutes les forces intermoléculaires, interioniques, interfaciales s'enchevêtrent, en provoquant la formation passagère de complexes variés plus ou moins stables; c'est un va-et-vient continuel, dans des limites strictement déterminées; ces limites sont fixées par le jeu des divers mécanismes régulateurs, eux-mêmes résultat de ces compositions et de ces décompositions incessantes. Pour comprendre cet état, cette structure du sérum, et des liquides biologiques et général, il faut étudier minutieusement les divers troubles de cet équilibre — apparition des suspensions plus ou moins grossières (floculation), modification du degré d'hydratation, combinée ou non, avec les variations du degré de dispersion (gélification, coagulation). De cette façon nous comprendrons mieux le mécanisme des divers pouvoirs régulateurs que l'organisme met en jeu pour maintenir jalousement un état d'équilibre seul compatible avec la vie.

W. Kopaczewski.

BIBLIOGRAPHIE

Abramson (M. A.) : *Nature*, t. 135, 1035, p. 95.

Asaba (T) : *Trav. Fac. Méd. Okayama*, t. 4, 1934, p. 219.

Astbury (W. T.) : *Koll Zei*. t. 83, 1938, p. 130.

Basst (J.), Macheboeuf et Ferez (J. J.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 200, 1935, p. 496.

Bierry (H.), Audrac (M.) et Gouzon (B.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 206, 1938, p. 794.

Bierry (H.). Bonzon et Magnan (Mlle C.) : *Soc. Biol.*, t. 127, 1938. p. 483.

Berger (E.) : *Klin. Woch*, t. 14, 1935, p, 1377.

— et Erlenmeyer (M.) : *Klin. Woch*, t. I, 1935, p. 536.

Dauzère (M. C.) : *Thèse des Sciences*, Paris, 1910.

Delves (E.) : *Journ. infec Diseases*, t. 60, 1937, p. 55.

Deutsch (V.) et Lominsky (I.) : *Bull. Acad. Med.*, t. 11, 1937, p. 220.

Dognon (A) et Piffault (C. R.) : *Acad. So.* 27 février 1939.

Eaton (M. D.) : *Journ. of Bacteriol.*, t. 31, 1936, p. 347 et 367.

Fierz-David (H. E.) : *Nature*, t. 141, 1938, p. 517.

Florence (G.) et Drilhon (Mme) : *C. R. Acad. Sc.*, 206, 1938, p. 214.

Flosdorf (E. W.) et Chambers (L. A.) : *Journ. of Immun.*, t. 28, 1935, p. 297.

Ginsrurg (E. B.) et Rjachina (E. M.) : *Giorn. Batteriol.*, t. 17, 1936, p 347.

Gorter et Grendel : *Biochem. Zeit.*, t. 201, 1929, p. 591.

Grabar (F.) : *Bull. Soc. Chim. biol.*, t. 17, 1935, p. 1246.

Hahn (V.) et Mazato (M.) : *Zeit. Immunit.*, t. 12, 1936, p. 16.

Handovsky (M.) : *Munch. med. Woch.*, t 22, 1924, p. 705.

Hanut Ch. J.) : *Soc. Biol.*, 123, 1936, p. 271.

Haurowitz (F.) : *Klin. Woch.*, t. 16, 1937, p. 237.

Heidelberger (M.) et Kabat (E. A.) : *Journ. exper. Med.*, t. 93, 1937, p. 885.

Hooker (S.) : *Journal. of Immunol.*, t. 33, 1937, p. 57.

— et Boyd (C.) : *Ibid.*, t. 33, 1937, p. 337.

Ivanovici (G.) : *Zeit. Immunit.*, t. 86, 1935, p. 165.

Ionesco-Mimaesti et collaborateurs : *Arch. roum. Pathol. exper.*, t 8, 1935, p. 269 (Bibliographie).

Kopaczewski (W.) : *Protéinothérapie et transfusion du sang.* Paris, 1923-5. Doin, éditeur.

Kopaczewski (W.) : *Archiv. intern. Physiol.*, t. 34, 1931, p. 332.

Kopaczewski (W.) : *Protoplasma*, t. 19, 1933, p. 280 et t. 23, 1937, p. 469.

Kopaczewski (W.) et Gruzewska (Mme Z.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 170, 1920, p. 133.

W Kopaczawski : *Protoplasma* t. 28, 1937, p. 469 et t. 29, 1937, p. 180.

Kuehnau (J) : *Merck's Ann.*, t. 3, 1937, p. 254.

Landsteiner (K.) : *The Specificity of serological reactions.* Baltimore, 1936. Ch. C. Thomas, éditeur.

Landsteiner (K.) et Jacobs (J.) : *Journ. of exper. Med.*, t. 61, 1933, 643.

Landsteiner (X.) et Scheer (J. van der) : *Journ. of exper. Med.*, t. 67, 1936, p. 67.

Ledue (St.) : *Etudes de Biophysique*. Paris, 1910-1912. Doin, éditeur.

Lecomte du Noüy (P.) : *Ann. Inst. Prophylac.*, t. 4, 1932, p. 59 et t 5, 1933, p. 177.

Leontjew (H.) et Znamensky (M.) : *Giorn. Batteriol.*, t. 16, 1936, p. 407.

Lewis (Judd) : *Proceed. roy. Soc.*, t. 86, 1926, p. 326.

Machéboeuf (M.) et Tayem (F.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 206, 1938, p. 360.

Marinesco (N.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 194, 1932, p. 1924 et t. 196, 1933, p. 346.

Marrack (J. R.) : *The Chemistry of Antigen and Antibody.* London, 1934, H. M. State Editions.

Morgan (W. T. J) : *Journ. of Hygiene*, t. 37, 1937, p. 372.

Muetzenbecher (F.) : *Biochem. Zeit.*, t. 266, 1933, p. 259.

Naiton (A.) : *Okayama Igakkai Zasshi*, t. 49, 1937, p. 14.

Pedretti (D.) : *Riv. sper. Freniatria*, t. 60, 1937, p. 451.

Piettre (M.) : *C. R. Acad. Sc.*, t. 196, 1933, p. 292.

— *Biochimie des protéines*. Paris, 1937. Baillière, éditeur.

Rezzesi (F. D.) : *Documenta question. Patholog.*, t. 2, 1935, p. 12.

Rosenhein (A. H.) : *Journ. of Pathol.*, t. 40, 1935, p. 75.

Szent-Gyoergi : *Nature*, t. 131, 1933, p. 279.

Topley (W. C.), Wilson (J.) et Duncan (J. T.) : *Brit. Journ. exper. Med.*, t. 16, 1935, p. 115.

Totire (I. P.) et Nezi (S.) : *Nuova Veterin.*, t. 13, 1935, p. 328.

Uhlenhuth (P.) et Remy (P.) : *Zeit. Immunit.*, t. 35, 1935, p. 328.

Went (St.) et Sarkady (L.) : *Zeit. Immunit.*, t. 91, 1937, p. 157.

Yankovsky (N.) et Kretchetova (N.) : *Journ. Med. Acad. Sc.*, U.R.S.S., t. 7, 1937. p. 160.

Yabuhara (S.) : *Okayama Isakkai Zasshi*, t. 46, 1934, p. 1606.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Dupont (G.). — **Cours de Chimie industrielle.** *Tome III*, **Métallurgie.** — *1 vol. in-8° de* 357 *pages*, 161 *figures*. (*Prix* : 90 *fr.*).

Tome IV. **Industries organiques.** — 1 *vol. in-8° de* 250 *pages*, 77 *figures*. (*Prix* : 85 *fr.*).

Tome V. **Industries organiques** (*Suite*). — 1 *vol. in-8° de* 279 *pages*, 19 *figures*. (*Prix* : 70 *fr.*). *Gauthier-Villars.*

Les tomes I et II de ce cours ont été signalés précédemment dans cette Revue (décembre 1937). On retrouve avec plaisir dans ces trois derniers volumes les caractères déjà indiqués. On en appréciera particulièrement les grandes qualités pédagogiques : présentations de plans, tableaux et figures schématiques, etc.

Tome III. — Le chapitre premier développe assez longuement les principes généraux de la métallurgie, ce qui permettra dans la suite d'alléger la partie descriptive et d'insister plutôt sur les particularités de chaque métallurgie. Sont successivement envisagés : l'extraction, l'affinage des métaux, la préparation des alliages, les propriétés générales des métaux et des alliages, analyse thermique et autres, propriétés et essais mécaniques. Moulage. Travail mécanique des métaux.

Le chapitre II traite de la sidérurgie. Propriétés générales des fers, fontes, aciers; métallurgie de la fonte, du fer, de l'acier, électrosidérurgie. Données statistiques sur l'importance de la sidérurgie en France et dans le monde. Protection du fer.

Le chapitre III traite de la métallurgie des métaux autres que le fer. Sont successivement étudiés le cuivre et ses alliages, le plomb, le zinc, l'étain, l'antimoine, le bismuth, le nickel, le cobalt, le manganèse, le chrome, le tungstène, le molybdène, l'uranium, le radium, le tantale, le vanadium, le titane, le thorium, les terres rares; enfin les métaux précieux : mercure, argent, or et platine; les métaux légers : aluminium, magnésium et calcium.

Tome IV. — Ce volume contient les quatre premiers chapitres du cours sur les industries organiques.

Chapitre Ier. — Matières grasses et cires : Corps gras, leur extraction, leur industrie, cires.

Chapitre II. — Industrie des glucides : Généralités, Sucrerie, Glucoserie, Féculerie et Amidonnerie, Industries de fermentation.

Chapitre III. — Industries dérivées du bois et de la cellulose : Chimie du bois, Propriétés pratiques de la cellulose, Industries des dérivés de la cellulose, Papeterie, Distillation du bois et industries qui s'y rattachent.

Chapitre IV. Explosifs et gaz de combat : Poudres et explosifs, Gaz de combat.

La description du matériel de l'usine, donnée au tome I, a permis d'alléger considérablement le tome IV. Sans hors-d'œuvre inutiles, on trouve ici une matière bien dépouillée avec des renseignements sur les méthodes actuelles. On apprécie le souci constant d'alléger la rédaction au moyen de schémas simplifiés des appareils et de tableaux bien étudiés. Des données statistiques nombreuses renseignent sur l'importance des industries mondiales. Chaque chapitre commence par des généralités bien ordonnées sur la composition, les propriétés, la caractérisation, l'énumération des corps intéressants au point de vue pratique.

Tome V. — Il complète le précédent par les chapitres V à X.

Chapitre V. — Matières colorantes et tanins. Après un exposé succinct de la théorie de la teinture et un rappel des colorants naturels, on trouve un tableau complet de l'industrie des colorants artificiels. Quelques pages sont consacrées à la teinture. La fin du chapitre traite des matières tannantes et des divers modes de tannage.

Chapitre VI. — Les produits pharmaceutiques. On passe en revue successivement les médicaments d'origine naturelle, puis les médicaments de synthèse, enfin les antiparasitaires agricoles.

Chapitre VII. — Huiles essentielles et parfums. Extraction des huiles essentielles, description de leurs constituants. Tableau complet de la composition et des propriétés des principales huiles à parfum. Enfin quelques indications sur l'industrie des parfums de synthèse et sur l'art de la parfumerie.

Chapitre VIII. — Résines, térébenthines, caoutchouc. Le chapitre décrit les baumes et les résines, les gemmes de pin et l'industrie résinière. Il résume ce qu'il faut savoir sur la production, le traitement, la constitution et les usages du caoutchouc.

Chapitre IX. — Peintures et vernis.

Chapitre X. Les produits photographiques. L'auteur étudie successivement la photographie monochromatique et ses procédés, puis la photographie des couleurs.

Louis Zivy.

Marinesco (N.). — **Propriétés piézochimiques, physiques et biophysiques des ultra-sons.** I. Technique des ondes élastiques de haute fréquence. II. Destruction des microorganismes. Préparation des colloïdes à basses températures. Réactions explosives. Réactions photochimiques. — 2 *vol. in-8° de* 52 *et* 68 *pages avec planches hors texte.* (Collection des Actualités Scientifiques). *Hermann, Paris.* 1937.

Les ultra-sons, constitués par des vibrations de la matière dont la fréquence est supérieure à celle des sons de plus hautes fréquences qui soient perceptibles à l'oreille, ont fait l'objet, au cours de ces dix dernières années, d'un nombre considérable de recherches dans les domaines les plus variés. D'où l'in-

térêt d'une monographie d'ensemble résumant l'état actuel de nos connaissances à leur sujet. Après avoir décrit les dispositifs permettant de produire les ultrasons et insisté particulièrement sur celui qui utilise les vibrations d'un quartz piézoélectrique en résonnance dans un champ de haute fréquence, l'auteur étudie les propriétés des ondes stationnaires fournies par les ultra-sons dans les liquides; l'absorption des ultra-sons dans la matière, leurs actions destructrices sur les gels colloïdaux et les tissus organisés. Les chapitres suivants sont consacrés aux effets de dispersion énergiques produits par les ultrasons à la limite de deux phases, et souvent utilisés pour l'obtention de solutions colloïdales, aux transformations d'ordre physico-chimique qu'ils sont susceptibles de provoquer, au curieux phénomène d'Eder, etc. L'ouvrage présente cette particularité, de plus en plus rare à l'heure actuelle, de s'adresser à des savants spécialisés dans des domaines très différents, tels que biologistes, physico-chimistes, physiciens de laboratoire et théoriciens de la physique; il pourra inspirer à beaucoup d'entre eux l'idée de nouvelles recherches.

A. B.

2° Sciences naturelles.

Coste (Abbé). — **Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes,** *avec une carte coloriée des régions botaniques de la France, par* Ch. Flahault. — *3 vol., 1.900 pages et 5.000 figures. Librairie des Sciences et des Arts édit. Paris (Prix, 3 vol., brochés : 350 fr ; reliés : 405 fr.).*

Cet important ouvrage de l'Abbé Coste a été rapidement épuisé et il faut féliciter les Editeurs, d'avoir réimprimé cette Flore bien connue, mais qui était devenue introuvable.

Il est impossible d'analyser un tel ouvrage qui représente un labeur considérable. Après une très belle introduction du Professeur Flahaut on trouvera un Vocabulaire très complet, illustré, qui sera d'une grande utilité pour le lecteur, et une table générale des familles. Puis l'auteur décrit d'une manière très claire les caractères utiles à la détermination des plantes, chaque description est accompagnée d'un dessin à la plume très précis.

Tous les botanistes, tous les curieux qu'attire l'étude des innombrables et souvent inextricables sous-espèces, variétés, variations, etc., trouveront dans cette œuvre magistrale une base indiscutée pour leurs difficiles recherches.

M. A.

Martin (Frédéric), *Ingénieur agronome.* — **Le Caféier. — Principes techniques et économiques de la culture de cette plante.** — *1 vol in-8°, 224 p. Imp. des orphelins apprentis d'Auteuil. Paris, 1937. Prix : 80 fr.*

Les livres d'agriculture coloniale remplis de réflexions qui sont le fruit d'une expérience personnelle ne sont pas nombreux, celui de M. Frédéric Martin est cependant de ceux-là. L'auteur a cultivé le caféier dans nos « vieilles colonies » et il parle avec l'indépendance d'un praticien qui connaît bien ce dont il nous entretient. Chacun des onze chapitres de l'ouvrage serait à commenter, qu'il s'agisse de la culture proprement dite, de la qualité du café, ou du côté économique de la question. De nombreux points cependant sont étudiés sous un angle nouveau; par exemple, en ce qui concerne la plante elle-même, l'auteur consacre cinq pages sur les neuf du chapitre au système radiculaire; or on n'a pas coutume d'attacher grande importance aux racines et c'est un grand tort. Si, depuis quelques années, certaines stations expérimentales étrangères coloniales s'attachent à l'examen du développement des racines de diverses plantes, les ouvrages de langue française en parlent assez peu. Nous avons ici, au sujet du caféier, de très intéressantes réflexions et il est juste de les faire; le développement du système radiculaire, pour invisible qu'il soit, conditionne cependant l'ampleur du développement des organes aériens et son importance est prépondérante dans le mode de culture du caféier : « L'enracinement du caféier... détermine la technique agricole à suivre selon les circonstances du milieu de culture... il nous indiquera l'obligation ou l'inutilité des arbres d'abri contre le soleil, technique culturale pour laquelle, jusqu'à ce jour on n'a su donner aucune explication suffisante. »

Comme conclusion générale, l'auteur préconise la culture intensive du C. arabica (donnant les meilleurs produits) en des lieux convenablement choisis, les cafés de qualité étant ceux qui manquent le plus sur le marché qui est inondé de cafés sans arome délicat et sans saveur agréable.

Marcel Riootard,
Ancien Chef du Service de l'Agriculture
et des Forêts de la Réunion.

Poulson (D. F.). — **The embryonic Development of *Drosophila melanogaster.* — Actualités scientifiques et industrielles.** *Paris, Hermann,* 1937 *(Prix : 15 fr.).*

E. H. Strasburger avait donné, il y a quelques années, un excellent exposé[1] de l'anatomie de la larve, de la pupe de l'imago de *Drosophila melanogaster.* Ce petit ouvrage rend les plus grands services au biologiste et au généticien. Mais, le développement embryonnaire n'était traité que d'une façon extrêmement sommaire, en une page et demi.

L'ouvrage de D. F. Poulson, qui constitue le troisième volume de la collection des « Exposés de Génétique », publiés sous la direction de Boris Ephrussi, vient combler cette lacune. Cette mise au point rendra certainement, comme l'ouvrage précédent, des services au généticien. Cette étude constitue une stricte mongraphie du développement de la Drosophile et il ne faudrait pas y voir une contribution originale à l'embryologie des Insectes. Certaines lacunes paraissent cependant étonnantes. Comme beaucoup de biologistes américains, l'auteur connaît peu ou mal ce qui se publie en dehors de son pays. Il

paraît ignorer que l'embryologie des Insectes a été complètement renouvelée, depuis une quinzaine d'années, par les recherches de F. Seidel et de ses élèves. Les différents types d'œufs distingués par Seidel (œufs régulateurs, œufs en mosaïque), le centre différenciateur de Seidel qui joue, dans l'ontogénèse, un rôle si important, sont des notions qui lui paraissent totalement inconnues. Or, il eut été du plus haut intérêt, pour l'embryologiste comme pour le généticien, de connaître la place qu'occupe la Drosophile dans la classification ontogénique des Insectes donnée par Seidel. C'est par le manque de termes comparatifs qu'une stricte monographie, si utile soit-elle, paraît toujours insuffisante et étriquée.

A. V.

3° Divers.

Hartmann (Max). — **Philosophie der Naturwissenschaften** (Philosophie des sciences de la nature). — *46 p. Julius Springer, Berlin*, 1937 *RM 3,60*.

Cette plaquette qui est un extrait du livre publié à l'occasion du XXVe anniversaire de la « Société Kaiser Wilhelm pour l'avancement des sciences », donne une idée d'ensemble de la situation philosophique de la physique moderne (Relativité et Quanta) et de la biologie. Elle est destinée au grand public cultivé. L'auteur, s'appuyant sur les courants néo-kantiens de la philosophie allemande contemporaine, s'attache à montrer que, malgré toutes les différences qui existent entre la physique et la biologie, ces deux sciences sont basées sur les mêmes fondements kantiens, et que les mêmes méthodes de recherches sont valables pour les deux. Bien que quelques-unes des vues exposées par l'auteur nous paraissent sujettes à caution, cette plaquette mérite d'être signalée à l'attention du public.

T. KAHAN.

Elie (Hubert). — **Le traité « De l'Infini » de Jean Mair.** *Nouvelle édition avec traduction et annotations. — Un vol. in-8° de 244 pages. Vrin, Paris*, 1938.

Jean Mair (1469-1550) fut tout à la fois un théologien, un logicien, un physicien et un historien, dont l'œuvre, accueillie avec enthousiasme dans les premières années du XVIe siècle, devait être fort décriée par la suite. Cependant cette œuvre renferme des parties d'une rare pénétration ainsi que le montre la traduction du « Traité de l'infini » que donne M. Hubert Elie. Certains passages relatifs à la spirale fait penser à la longueur infinie de Pascal tenant dans un carreau de vitre. On ne peut davantage s'empêcher de penser que, comme l'a dit M. Couturat « tous les grands inventeurs du XVIIe siècle étaient des infinitistes convaincus ». Enfin les dernières pages du texte relatives aux lois de la pesanteur présentent un intérêt particulier pour les physiciens. Après avoir lu « Le Traité de l'infini » beaucoup estimeront sans doute que « Jean Mair fut un esprit plus profond que les sarcasmes d'Erasme et de Louis Vivès ne pourraient le faire croire ». Comme l'écrivait Duhem « on ne saurait trop admirer la puissance intellectuelle d'hommes qui, munis d'un si faible bagage mathématique, ont su formuler avec tant de netteté et examiner avec tant de pénétration les plus essentiels des problèmes logiques que pose l'analyse infinitésimale ».

A. B.

Lubac (Emile). — **Présent conscient et cycles de durée. Le rôle du corps à la venue sur le présent conscient.** — *Editeur Alcan.*

La Science nous tient enfermé dans le présent. Le biologiste devra s'arrêter aux influences lointaines qui aboutissent aux formes actuelles du corps aussi bien qu'au mûrissement progressif des innovations apportées par des êtres pensants dans une Société à un certain stade d'évolution.

Elève de Bergson, l'auteur nous donne un aperçu intéressant sur la psycho-physiologie de la durée. Le cycle des innovations ne peut être expliqué par l'hérédité mendélienne. Pour le comprendre il faut atteindre de plus grandes ampleurs de durée.

René PORAK.

Richard (Gaston). — **La conscience morale et l'expérience morale** (*Tome I*). **La loi morale, les lois naturelles et les lois sociales** (*Tome II*). — *Editeur Hermann.*

La morale comme la science est une création de l'esprit. L'effort de l'homme tendu vers des découvertes nouvelles ne saurait pas plus être nié que la pression des cadres sociaux sur l'individu. L'auteur s'attaque à l'Ecole de Durkheim qui tend à réduire la part des personnes dans l'orientation des civilisations. Les rythmes biologiques se déroulent automatiquement. Le biologiste n'ose pas aborder l'étude de l'Esprit... et pourtant l'observation montre une puissance de direction élevant ou abaissant l'être humain au cours de sa vie. La qualité d'une vie d'homme ne peut être mesurée mais appréciée. Il faudra parvenir un jour à rejoindre les données de la rythmologie et celles de l'axiologie si bien exposées par Gaston Richard.

René PORAK.

Teissier (G.). — **Les lois quantitatives de la Croissance.** — *Editeur, Hermann.*

Il y a un rapport numérique entre la croissance du corps et celle de chaque organe. Il y a aussi des étapes pendant lesquelles l'accroissement brusque d'un organe (muscle pectoral du pigeon, cerveau de l'homme) s'accompagne d'un accroissement moindre des autres organes. Le rythme des constituants chimiques est aussi effleuré.

R. P.

1. STRASBURGER (E. H.). — Drosophila melanogaster Meig. Eine Einführung in den Bau und die Entwicklung. Berlin, Springer, 1935.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 27 Février 1939.

2° Sciences physiques. — **J. Mariani** : *Sur l'existence d'un quantum élémentaire de longueur.* — **L. Néel** et **B. Persoz** : *Nouvelle méthode de mesure des chaleurs spécifiques vraies des métaux à haute température.* Emploi de la méthode électrique. — **S. Nikitine** : *Théorie du photo-dichroïsme transversal.* L'insolation en lumière naturelle engendre un photodichroïsme observable transversalement. — **P. Savitch** : *Sur un radioélément gazeux formé dans l'uranium bombardé par les neutrons.* Ce nouvel élément radioactif émetteur β possède des périodes d'environ 20 min. ; sa nature chimique n'a pu encore être établie. — **F. Joliot** : *Observation par la méthode de Wilson des trajectoires de brouillard des produits de l'explosion des noyaux d'uranium.* L'énergie cinétique initiale du projectile est au moins 35 MeV. — **Th. Kahan** : *Les transformations des noyaux légers et leur interprétation théorique.* L'auteur préconise une méthode de réactions en cascade, bien qu'elle comporte des calculs longs et fastidieux. — **J. Thibaud** et **A. Moussa** : *La désintégration de l'uranium par l'effet des neutrons et la partition de cet élément.* Les auteurs admettent la partition de l'uranium en lanthane et en brome, qui se transforme respectivement par une série de désintégrations β en strontium et en terre rare. Ce processus doit s'accompagner d'une libération d'énergie supéreure à 100 MeV. — **A. Dognon** et **C. Piffault** : *Absence de dénaturation par la chaleur des solutions superficielles de sérum-albumine.* Cette observation montre une fois de plus les différences de propriétés qui peuvent exister entre des molécules dissoutes en profondeur et les mêmes molécules à l'état de solution superficielle, où elles forment probablement dans ce cas un film qu'on peut considérer comme solide. — **F. Puche** : *Dissociation thermique du palladichlorure de cæsium.* Il se forme du palladochlorure et du chlore. — **J. Bougault, Eug. Cattelain** et **P. Chabrier** : *Action du nickel de Raney sur quelques composés organiques soufrés.* Réaction généralement en 2 phases : 1° formation d'un composé organique de Ni ; 2° destruction de cette combinaison avec formation de sulfure nickeleux. — **M. Bassière** : *Structure cristalline des azotures. La constitution de l'anion azothydrique.* L'auteur arrive à la conclusion que le groupe N^3 est dissymétrique.

Séance du 27 Février 1939.

Sciences naturelles. — M. **Alfred Lacroix** : *Remarques sur les volcans sous marins, à propos de ponces rhyolitiques recueillies sur l'atoll Marutea du Sud (archipel des Tuamotu).* — M. **Raoul Combes** et Mlle **Marie-Thérèse Gertrude** : *Action du climat alpin sur le métabolisme végétal.* Il semble que ce soit beaucoup plus par ses alternances de température que par sa radiation plus intense et plus riche en rayons ultraviolets, ou par la fréquence et la puissance de ses vents, que le climat alpin parvient à modifier si profondément l'activité métabolique et, par cet intermédiaire la construction des formes chez les végétaux. — M. **Roger Ulrich** : *Variations quantitatives des acides gras, des stérols et des phospholipides au cours de la maturation des fruits de Lierre.* Les stérols augmentent pendant tout le développement du fruit, en même temps que les acides gras et la matière sèche. On observe en outre une accumulation continue des phospholipides dans chaque fruit au cours de son accroissement. La teneur en phosphore lipidique de fruits de plus en plus âgés augmente d'abord sensiblement pour diminuer ensuite. Le développement des graines est un facteur important de cette diminution. — MM. **Albert Demolon** et **Henri Burgevin** : *Utilisation des éléments fertilisants dans la production du grain chez les céréales. Rôle de la paille.* Pour une même absorption d'éléments fertilisants, les conditions de maturation qui dépendent des facteurs climatiques (humidité, insolation, température), peuvent faire varier dans une large mesure la proportion de N et de P absorbés qui passent dans le grain. Par contre l'enrichissement du milieu par une fumure normale n'exerce à cet égard qu'une influence restreinte. La considération de la répartition de ces éléments entre le grain et la paille fournit donc un élément de caractérisation de l'action des facteurs du milieu. — M. **Jehan Vellard** : *Variations de la résistance globulaire in vivo sous l'influence des venins de serpent.* La diminution de la résistance globulaire aux solutions hypotoniques et aux actions mécaniques est en rapport direct avec les propriétés hémolytiques des venins. Les variations de la résistance globulaire aux hémolysines venimeuses sont plus complexes. Dans une première phase (phase positive) les globules deviennent très fragiles aux hémolysines comme à toutes les actions mécaniques ou physiques ; une action plus prolongée des venins rendent les globules incapables de réagir aux hémolysines (phase négative) tout en restant sensibles aux autres actions. L'action coagulante intervenant à son tour renforce postérieurement la résistance des globules aux hémolysines et aux actions mécaniques et physiques. La suppression de la sensibilité globulaire aux hémolysines venimeuses joue un rôle essentiel dans la défense de l'organisme au cours de l'intoxication venimeuse. — Mlles **Anne Raffy** et **Renée Ricart** : *Influence des variations de salinité sur la consommation d'oxygène par les Céphalopodes.* Lorsque les Céphalopodes qui sont des Sténohalins typiques, sont soumis à des variations de salinité, la consommation d'oxygène demeure assez appréciable pour que l'on ne puisse imputer à son insuffisance la prompte mort de l'animal. Celui-ci ne succombe pas d'asphyxie progressive et une baisse préjudiciable ne se produit que dans les quelques heures qui précèdent sa mort. — MM. **Jean Laigret** et **Roger Durand** : *Modification de l'activité pathogène de deux souches de virus typhiques entrete-*

nues par passage sur les souris blanches. — M. **Georges Hornus** : *Psittacose pulmonaire expérimentale de la souris blanche.* Il est possible de déterminer chez la souris, par instillation nasale de virus psittacosique, une pneumonie spécifique contenant en abondance des corps élémentaires pathognomoniques de cette infection. Le pouvoir pathogène du virus n'est pas modifié par les passages pulmonaires successifs. — M. **Louis-A. Martin** : *Adsorption du virus de l'anémie infectieuse des Equidés sur l'hydroxyde d'alumine.* L'adsorption du virus de l'anémie infectieuse sur l'hydroxyde d'aluminium ne modifie par les propriétés pathogènes du virus. On peut cependant espérer que le complexe alumine-virus anémie se comportera différemment du virus seul vis-à-vis des divers agents d'atténuation. — M. **Wladislas Kopaczewski** : *Sur une modalité particulière des phénomènes de choc.* — M. **Alexandre Besrddka** : *Essai de bactériothérapie cutanée locale dans l'épithélioma du lapin (Brown-Pearce).* En inoculant au lapin dans la peau une émulsion d'épithélioma, concurremment avec des streptocoques vivants, on assiste, très rapidement, à la formation d'une collection purulente qui a toutes les apparences d'un abcès chaud anodin. Dès que cet abcès guérit, l'animal devient réfractaire à une nouvelle injection d'épithélioma, alors même que cette injection est faite dans les testicules. L'évolution de la tumeur néoplasique se trouve de la sorte complètement transformée par la bactériothérapie cutanée locale ; il n'en résulte pas moins une immunité solide à l'égard de la tumeur épithéliomateuse maligne.

Séance du 6 Mars 1939.

M. **B. Lyot** est élu membre de la Section d'Astronomie.

1° Sciences mathématiques. — **C. Benedicks** : *Remarques sur la génération des parallélépipèdes à n dimensions.* — **S. Bergmann** : *Sur l'approximation des fonctions satisfaisant à une équation linéaire aux dérivées partielles.* — **F. Roger** : *Sur une classification des extrêmales.* — **Et. Halphen** : *Sur la convergence des estimations.* — **G. Polya** : *Sur les séries entières lacunaires non prolongeables.* — **G. Valiron** : *Sur les surfaces de Riemann définies par certaines fonctions entières.* — **M. Zorn** : *Sur la théorie abstraite des fonctions analytiques.* — **H. Cartan** : *Solution du problème de Carleman pour un intervalle fermé fini.* — **J. Dufresnoy** : *Sur les fonctions méromorphes dans un angle.* — **E. Esclangon** : *Sur les forces dynamométriques et les forces de champ.* D'après les calculs de l'auteur, il semble que les lois de la chute des corps changeraient suivant la vitesse uniforme du système de comparaison, par ex. ne seraient pas les mêmes dans un ascenseur et dans une voiture de chemin de fer. — **A. Oudart** : *Problème des sillages. Validité des solutions.* Résultats concernant un obstacle dans un canal à parois curvilignes. — **J. Kampé de Fériet** : *Sur le spectre de la turbulence homogène.* L'auteur indique les cas très larges où il est légitime de supposer ce spectre continu. — **M. Luntz** : *Isotropie des mouvements turbulents et répartition de l'énergie entre les translations et les rotations.* — **L. Sackmann** : *Sur les singularités dans l'étude d'ensemble d'une maquette d'aile.* L'auteur étudie les singularités qui se présentent au voisinage de l'angle de portance maxima, au moment où s'établit le phénomène de la perte de vitesse. — **H. Fabre** : *Les lacunes de l'anneau des astéroïdes considérées comme des phénomènes de résonance.* — M. **H. Mémery** : *Sur une anomalie de la période solaire 1923-1933.* Cette période a présenté l'anomalie qui se retrouve de siècle en siècle de 23 à 33 : phase de croissance plus longue que celle de décroissance. Cette anomalie confirmerait l'existence d'une période solaire de 100 ans. — **J. Lagrula** : *Nouvelles mesures de l'intensité de la pesanteur dans les départements d'Alger et de Constantine.*

2° Sciences physiques. — **F. Carbenay** : *Sur la téléphonie en haute fréquence le long des lignes de transport d'énergie triphasées.* — **G. Foëx** : *Paramagnétisme constant du cérium tétravalent et d'autres ions ayant même nombre d'électrons que les gaz rares.* L'ion cérique possède le même paramagnétisme faible ($\chi_a = + 22.10^{-6}$) et d'origine inconnue que les ions de la famille du fer ayant comme lui une configuration de gaz rare. — **P. Lambert** et **J. Lecomte** : *Absorption de l'acroléine dans le spectre infrarouge.* — **Cl. Magnan** : *Sur la cassure des noyaux d'éléments plus légers que l'uranium, sous le bombardement des neutrons.* L'auteur a trouvé, avec une puissance en neutrons équivalente à 20 gr. de Be + Rn, des résultats négatifs pour Bi, Ta, Te, Cd, Ag, Pd, Mo, Zr, Sr ; positifs pour Au, Tu, Ti. — **J. Thibaud** et **A. Moussa** : *Sur la rupture des noyaux d'uranium sous l'action des neutrons et la libération d'énergie qui en résulte.* Les neutrons d'énergie supérieure à 100 volts jouent un rôle important dans le processus de rupture de l'uranium. Le radioélément ayant les propriétés chimiques d'un halogène qui se forme par cassure de l'Ur paraît être un isotope du Br. — **A. Boutaric** et Mlle **S. Thévenet** : *La viscosité des sols de sulfure d'arsenic et la formule d'Einstein.* L'évolution spontanée dont est le siège un sol de S^3As^2 a pour effet de diminuer le volume total occupé par les granules et sans doute aussi d'atténuer la dissymétrie de forme de structure de ces granules. — **W. S. Reich** : *Séparation des oses par chromatographie de leurs esters colorés.* — **Eug. Darmois**, **Y. Doucet** et Mlle **M. Murgier** : *Sur la cryoscopie de l'acide molybdique en solution aqueuse.* L'acide aurait en solution étendue la formule $Mo^4O^{13}H^2$; c'est un électrolyte moyennement fort.

Séance du 6 Mars.

Sciences naturelles. — MM. **Soubhi Mazloum** : *Analyse des composantes de l'Euphrate en Syrie.* — M. **Jacques Bourcart** : *Sur l'origine des vasières de la Seine maritime.* — M. **Bogdan Rajcevic** : *Sur la salinité des eaux de la Seine, entre Amfreville et Honfleur.* La limite de la pénétration des eaux de mer peut être située entre Quillebœuf et le Vieux Port. En amont du Vieux Port, l'eau de la Seine doit être considérée comme douce ; entre Quillebœuf et l'extrémité de la rive droite, la salinité croît faiblement, mais régulièrement. Enfin dans l'estuaire proprement dit, la salinité croît de 0,62 de Cl p. 1000, à 12 p. 1000 en port ouvert de Honfleur. —

M. **Claude Francis-Bœuf** : *Sur les variations de salinité, au cours d'une journée de septembre, des eaux de l'Aulne maritime à Trégarvan.* On peut conclure de cette étude qu'en été, au coude de l'estuaire maritime de l'Aulne, à Trégarvan, le régime des eaux est presque totalement déterminé par la pénétration des eaux marines avec l'onde de marée. — M. **Robert Lami** : *Sur les conditions d'éclairement de quelques Algues vivant dans les grottes et anfractuosités littorales de la région malouine.* Parmi les quelques espèces étudiées c'est le *Catenella* qui s'adapte le plus facilement à des éclairements variables, le *Leptonema* présente au contraire sous ce rapport, des besoins plus stricts, ce qui est peut-être une des raisons de la rareté de cette plante dans la région étudiée. Quant au *Lithothamnium Lenormandi*, espèce très euryphote supportant la lumière directe, elle pénètre dans les grottes jusqu'à un éclairement réduit à 1/20. — M. **Louis Gallien** : *Hyphophysectomie et cycle sexuel chez la grenouille rousse* (Rana temporaria *L.*). Dans les hypophysectomies du printemps, l'inhibition du nouveau cycle sexuel est à peu près seule en cause, les produits génitaux mûrs ayant été évacués lors de la ponte (ceci est surtout manifeste pour l'ovaire et pour l'oviducte). Dans les hypophysectomies d'hiver, outre que les phénomènes atrétiques sont longs à commencer (hibernation), on constate que la résorption des éléments sexuels est une action qui s'ajoute et, dans une certaine mesure, masque les phénomènes d'inhibition. — MM. **Paul Meunier** et **Claude Blancpain** : *La détermination quantitative de la vitamine antinévritique dans les milieux naturels. Technique nouvelle.* Les méthodes de dosage de la vitamine B_1 sont fondées soit sur la production d'un dérivé azoïque coloré de l'aneurine, soit sur l'oxydation par le ferricyanure de ce corps en thiochrome, composé fluorescent. Ces méthodes sont compliquées et peu spécifiques. Les auteurs donnent ici une méthode de dosage précise et simple fondée sur l'emploi conjugué des deux réactions précédentes. Cette méthode donne d'emblée une valeur satisfaisante de la teneur en vitamine B_1 d'un produit naturel tel qu'une levure ou l'un de ses extraits. — M. **Paul Boquet** : *Sur le rôle du cuivre dans l'atténuation du venin de vipère* (Vipera aspis) *par l'eau oxygénée.* L'eau oxygénée détruit rapidement la toxicité du venin de vipère lorsque l'oxygène actif est fixé sur ce produit par l'intermédiaire d'un métal, en l'espèce le cuivre, qui jouerait alors le rôle de catalyseur. — Mlle **Rachel Schoen** : *La transmission de la maladie de Nicolas et Favre par instillation nasale chez la souris blanche.* Le virus de la maladie de Nicolas et Favre offre, chez la souris blanche, une affinité très accusée pour le tissu pulmonaire. Instillé par voie nasale, ce virus se localise dans le poumon et pullule *in situ*. L'infection intranasale provoque des lésions pulmonaires intenses, transmissibles en série et accompagnées d'un développement caractéristique des granulo-corpuscules représentant le stade visible du virus lymphogranulomateux. — M. **André Staub** : *Sur la vaccination contre le rouget du porc.* Par l'exposition suffisamment prolongée à l'étuve d'une culture de bacille du Rouget au large contact de l'air, suivant la technique de Pasteur, l'auteur a obtenu une souche bien fixée pratiquement avirulente. En lui adjoignant une substance adjuvante (gélose à 2 p. 1.000) on obtient un vaccin qui permet d'obtenir une forte et durable immunité. — M. **Hyacinthe Vincent** : *Sur les caractéristiques pathogènes des microbes de la gangrène gazeuse. Principes fondamentaux de la sérothérapie antigangréneuse.* La gangrène gazeuse est un complexe morbide polymicrobien, à la fois infectieux et toxique, commandé par des bactéries qui exigent, pour envahir les tissus vivants, que ces tissus soient dilacérés, écrasés, infiltrés de sang et de suc musculaire. L'auteur a donc adopté, pour cette infection, le principe de la sérothérapie antigangréneuse multivalente, à la fois antimicrobienne et antitoxique, qui s'adresse à tous les agents de la gangrène gazeuse. Son efficacité s'est vérifiée non seulement expérimentalement chez le cobaye, mais surtout dans ses applications au cours de la guerre de 1914. La proportion des guérisons chez les blessés à pronostic mortel a atteint 90,13 pour 100 ; ces guérisons ont été très rapides. Le pouvoir préventif du même sérum a été également très efficace.

Séance du 13 *Mars* 1939.

Sciences naturelles. — MM. **René Abrard** et **Edgar Aubert de la Rüe** : *Les dépôts marins quaternaires du nord-est de la Côte française des Somalis.* — M. **Elie Gagnebin** : *Découverte d'un lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes de Chablais.* Ce lambeau se trouve au col dominant les chalets de Queuffait, environ 11.800 m. au sud-est d'Evian-les-Bains, à l'altitude de 1.480 m. Il est constitué uniquement par des couches de poudingue identique à celui décrit par Jeannet dans la nappe de Simme (ou nappe rhétique) au nord des Tours d'Aï, dans les Préalpes vaudoises. Le poudingue est formé de petits galets bien arrondis dont les éléments sont : calcaires gris clair, calcaires siliceux, quartzites blancs, radiolarites rouges et vertes, silex laiteux ou noirs, grès divers ; pas d'éléments cristallins. — MM. **Louis Eblé** et **Gaston Gibaut** : *Valeurs des éléments magnétiques à l'Observatoire de Chambon-la-Forêt (Loiret) au 1er janvier 1939.* — MM. **Robert Echevin** et **Arthur Brunel** : *L'utilisation des uréides glyoxyliques par le* Soja. L'allantoïne est dégradée dans la cellule du Soja jusqu'à l'ammoniaque, en passant tout d'abord par l'acide allantoïque. Il ne paraît pas douteux que les enzymes interviennent effectivement dans la dégradation. L'ammoniaque formée est utilisée dans l'édification des métabolites dont la condensation aboutit aux protides. — M. **Pierre Bergal** : *Contribution à l'étude des lodicules ou glumellules de l'Orge* (Hordeum sativum *Jess.*).

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-39.